

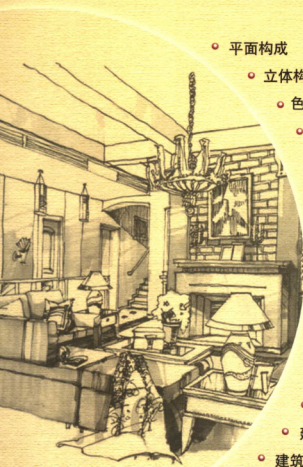
# 民用建筑 设计与构造

李春亭 苏 川 主 编  
陈燕菲 高 忠 姬 慧 副主编



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)



- 平面构成
- 立体构成
- 色彩构成
- 室内设计
  - 建筑装饰绘画基础——色彩
  - 建筑装饰绘画基础——素描
  - 建筑装饰表现图技法
  - 建筑装饰计算机效果图制作
  - 建筑装饰设计
  - **民用建筑设计与构造**
  - 建筑装饰材料
  - 工程力学与建筑结构
  - 建筑装饰与装修构造
  - 建筑装饰施工技术
  - 建筑装饰施工组织与管理
  - 建筑装饰工程预算（第二版）
- 建筑设备工程（第二版）
- 建筑装饰制图与阴影透视（第二版）

ISBN 7-03-017871-8



9 787030 178718 >

ISBN 7-03-017871-8

定价：32.00 元



全国高职高专建筑装饰技术类系列规划教材

# 民用建筑设计与构造

李春亭 苏 川 主 编

陈燕菲 高 忠 姬 慧 副主编

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书根据职业教育规律,突出职业技能实训。全书共两篇,分成十六章,主要内容包括建筑初步、建筑总平面设计、民用建筑平面设计、建筑剖面设计、建筑体型及立面设计、建筑防火与无障碍设计、建筑设计实录、民用建筑构造概述、基础与地下室、墙体构造、楼地层与地面、屋顶构造、楼梯、门窗设计、民用建筑工业化、民用建筑构造实录等。

本书可作为高职高专建筑装饰技术类专业的教材,亦可作为土建类等其他专业的选用教材,还可供从事相关专业的设计及施工人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

民用建筑设计与构造/李春亭,苏川主编. —北京:科学出版社,2006

(全国高职高专建筑装饰技术类系列规划教材)

ISBN 7-03-017871-8

I. 民… II. ①李…②苏… III. ①民用建筑-建筑设计-高等学校:技术学校-教材②民用建筑-建筑结构-高等学校:技术学校-教材 IV. TU24

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第097625号

责任编辑:彭明兰/责任校对:刘彦妮

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2006年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2006年8月第一次印刷 印张:24 1/4

印数:1—3000

字数:550 000

定价:32.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62137026 (VA03)

# 全国高职高专建筑装饰技术类系列规划教材

## 编 委 会

主任委员 李振格

副主任委员 (以姓氏笔画排序)

关俊良 杜绍堂 袁建新 韩 勇 童安齐

委 员 (按姓氏笔画排序)

刘海波 李 芬 李 蔚 李 燕

李竹梅 李学泉 李春亭 张国华

殷之明 曹 千 逯海勇 彭士君

彭明兰 戴 杰

## 前 言

---

本书根据民用建筑设计和民用建筑构造的要求,先从建筑构成要素出发,紧紧结合建筑平面设计、立面设计和剖面设计对建筑设计程序、方法和依据进行阐述,并通过民用设计实录将理论与实践形成完整的统一,然后详细阐述民用建筑构造,以进一步丰富建筑设计。本书特点如下:

1. 突出职业教育特点,以“训”代练,在实训中实现职业技能的提高。
2. 从我国注册建造师的实际出发,理论联系实际,图表选配得当。
3. 符合认识论的规律,认识—实践—再认识—再实践,先从实例入手,增强认同感,再通过实录达到理论与实践的统一,最后回到建筑构造,培养学生的建筑理念及对规范、标准的理解,以升华学生对建筑设计的整体意识。
4. 为了教学方便,章后有小结,并配有一定数量的思考题,力求给学生提供必要的启示。

本书编写分工如下:北京农业职业学院李春亭编写第1、13、16章;天津工业大学苏川编写第2~4章;贵州师范大学材建学院陈燕菲编写第5~7章;太原大学姬慧编写第8~11章;山西大同职业技术学院高忠编写第12、14、15章;睦晓龙、铁晶、倪焰、杨婷等参加了个别章节的编写。全书由李春亭统稿。

本书在编写过程中吸取了兄弟院校相关教材中的资料,在此对相关作者深表感谢。限于作者水平,书中难免有不足之处,敬请读者指正。



# 目 录

## 前言

## 第一篇 民用建筑设计

第1章 建筑初步 .....	3
1.1 建筑发展概况 .....	3
1.1.1 原始社会建筑 .....	3
1.1.2 奴隶社会建筑 .....	3
1.1.3 封建社会建筑 .....	3
1.1.4 现代建筑 .....	5
1.2 民用建筑的分类与等级 .....	5
1.2.1 民用建筑分类 .....	5
1.2.2 民用建筑等级 .....	6
1.3 建筑构成要素与设计依据 .....	8
1.3.1 建筑基本构成要素 .....	8
1.3.2 建筑设计的依据 .....	14
1.4 建筑设计的内容与程序 .....	15
1.4.1 建筑设计的内容 .....	15
1.4.2 建筑设计的程序 .....	16
1.5 建筑设计方案的构思与表达 .....	19
1.5.1 建筑设计方案的构思 .....	19
1.5.2 建筑设计方案的表达 .....	23
1.6 设计标准化与统一模数制 .....	24
1.6.1 建筑设计标准化 .....	24
1.6.2 建筑统一模数制 .....	25
小结 .....	28
思考题 .....	28

<b>第2章 建筑总平面设计</b>	29
2.1 总平面设计的原则	29
2.1.1 建筑总平面设计的内容	29
2.1.2 资料准备	29
2.1.3 总平面的技术经济指标	31
2.2 总平面设计的主要问题剖析	32
2.2.1 平面布局	32
2.2.2 竖向设计	36
2.2.3 交通组织	37
2.2.4 管线综合布置	38
2.2.5 绿化设计与环境保护	39
小结	42
思考题	42
<b>第3章 民用建筑平面设计</b>	43
3.1 概述	43
3.1.1 平面设计的作用、内容和设计方法	43
3.1.2 平面组成及平面利用系数	43
3.2 主要使用房间的平面设计	44
3.2.1 房间的面积、形状和尺寸	44
3.2.2 房间的门窗设置	51
3.3 辅助使用房间的平面设计	55
3.3.1 厕所平面设计	55
3.3.2 浴室、卫生间平面设计	57
3.3.3 厨房平面设计	59
3.4 交通联系部分平面设计	60
3.4.1 走道	61
3.4.2 楼梯	63
3.4.3 电梯及自动扶梯	66
3.4.4 门厅	67
3.5 建筑平面组合设计	69
3.5.1 使用功能对建筑平面组合的影响	69
3.5.2 结构体系对建筑平面组合的影响	73
3.5.3 设备管线对建筑平面组合的影响	75
3.5.4 建筑造型对建筑平面组合的影响	76
3.5.5 建筑平面组合形式	76
小结	79

思考题 .....	80
<b>第4章 建筑剖面设计</b> .....	<b>81</b>
4.1 房间的剖面形状 .....	81
4.1.1 使用要求对房间剖面形状的影响 .....	81
4.1.2 结构、材料和施工等因素对房间剖面形状的影响 .....	83
4.1.3 采光、通风要求对房间剖面形状的影响 .....	83
4.2 房间各部分高度的确定 .....	84
4.2.1 房间净高和层高 .....	84
4.2.2 窗台高度 .....	86
4.2.3 室内外地面高差 .....	87
4.3 建筑层数的确定 .....	87
4.3.1 建筑层数的种类及其特点 .....	87
4.3.2 影响建筑层数的因素 .....	88
4.4 建筑剖面空间的组合和利用 .....	90
4.4.1 建筑剖面空间的组合形式 .....	90
4.4.2 建筑空间的利用 .....	94
小结 .....	97
思考题 .....	97
<b>第5章 建筑体型及立面设计</b> .....	<b>98</b>
5.1 影响建筑体型及立面设计的因素 .....	99
5.1.1 建筑的内部功能要求 .....	99
5.1.2 建筑材料、结构与施工技术特点 .....	99
5.1.3 符合规划设计要求与环境相结合 .....	100
5.1.4 掌握建筑经济要求 .....	101
5.2 建筑构图基本法则 .....	102
5.2.1 统一与变化 .....	102
5.2.2 均衡与稳定 .....	104
5.2.3 韵律 .....	104
5.2.4 比例 .....	105
5.2.5 对比 .....	105
5.2.6 尺度 .....	106
5.3 建筑体型和立面设计 .....	106
5.3.1 体型的组合 .....	106
5.3.2 体量的联系与交接 .....	108
5.3.3 立面设计 .....	109
小结 .....	113

思考题 .....	113
<b>第6章 建筑防火与无障碍设计</b> .....	114
6.1 民用建筑防火设计 .....	114
6.1.1 建筑物起火原因和燃烧条件 .....	114
6.1.2 火灾的发展和蔓延 .....	114
6.1.3 民用建筑防火设计概述 .....	116
6.1.4 民用建筑的安全疏散设施设计 .....	122
6.1.5 高层建筑的防火要求 .....	127
6.2 无障碍设计 .....	132
6.2.1 无障碍设计概述 .....	132
6.2.2 无障碍设计的相关资料 .....	134
小结 .....	138
思考题 .....	138
<b>第7章 建筑设计实录</b> .....	140
7.1 建筑住宅设计实录 .....	140
7.2 商住楼设计实录 .....	149
小结 .....	162
思考题 .....	162

## 第二篇 民用建筑构造

<b>第8章 民用建筑构造概述</b> .....	165
8.1 民用建筑构造组成 .....	165
8.1.1 民用建筑的构造组成及作用 .....	165
8.1.2 影响建筑构造的因素 .....	166
8.1.3 建筑构造设计原则 .....	168
8.2 建筑热工技术要求 .....	169
8.2.1 传热方式与传热过程 .....	170
8.2.2 建筑材料主要的热物理特性 .....	170
8.2.3 提高围护结构保温效果的途径 .....	172
8.2.4 建筑防热途径 .....	175
8.3 建筑节能与隔声 .....	177
8.3.1 建筑节能 .....	177
8.3.2 建筑隔声 .....	179
小结 .....	181
思考题 .....	181



<b>第9章 基础与地下室</b>	183
9.1 地基与基础的基本概念	183
9.1.1 地基分类及处理措施	183
9.1.2 基础埋置深度及其影响因素	184
9.2 基础的类型与构造	185
9.2.1 条形基础	186
9.2.2 独立基础	188
9.2.3 井格基础	189
9.2.4 筏片基础	189
9.2.5 箱形基础	190
9.2.6 桩基础	190
9.3 地下室构造	192
9.3.1 地下室的类型	192
9.3.2 地下室的防潮防水构造	193
小结	196
思考题	197
<b>第10章 墙体构造</b>	198
10.1 墙体的类型与设计的要求	198
10.1.1 墙体的类型	198
10.1.2 墙体的设计要求	200
10.2 砖墙构造	201
10.2.1 砖墙的材料	201
10.2.2 砖墙的基本构造形式	202
10.2.3 砖墙的细部构造	204
10.3 砌块墙构造	220
10.3.1 砌块的类型	220
10.3.2 砌块的组砌	220
10.3.3 砌块的构造	221
10.4 隔墙构造	223
10.4.1 块材隔墙	223
10.4.2 轻骨架隔墙	225
10.4.3 板材隔墙	227
10.5 墙面装修	228
10.5.1 墙面装修的作用	228
10.5.2 墙面装修的分类	229
10.5.3 墙面装修构造	229

小结 .....	241
思考题 .....	241
<b>第 11 章 楼板层与地面</b> .....	243
11.1 楼地层的组成和设计要求 .....	243
11.1.1 楼地层的组成 .....	243
11.1.2 楼地层的设计要求 .....	244
11.1.3 楼板层的类型 .....	245
11.2 钢筋混凝土楼板 .....	245
11.2.1 现浇钢筋混凝土楼板 .....	245
11.2.2 预制装配式钢筋混凝土楼板 .....	248
11.2.3 装配整体式钢筋混凝土楼板 .....	252
11.3 楼地面构造 .....	253
11.3.1 对地面的要求 .....	253
11.3.2 楼地面构造 .....	253
11.3.3 踢脚板和墙裙 .....	258
11.3.4 楼地层的防潮、防水及隔声构造 .....	258
11.4 顶棚构造 .....	260
11.4.1 直接式顶棚 .....	261
11.4.2 悬吊式顶棚 .....	261
11.5 阳台与雨篷 .....	268
11.5.1 阳台 .....	268
11.5.2 雨篷 .....	272
小结 .....	272
思考题 .....	273
<b>第 12 章 屋顶构造</b> .....	274
12.1 概述 .....	274
12.1.1 屋顶的类型 .....	274
12.1.2 屋顶的构造要求 .....	275
12.1.3 屋顶坡度的选择 .....	276
12.2 平屋顶屋面 .....	277
12.2.1 平屋顶的组成与特点 .....	277
12.2.2 平屋顶的排水方式 .....	277
12.2.3 柔性防水屋面 .....	280
12.2.4 刚性防水屋面 .....	285
12.2.5 平屋顶保温与隔热 .....	290
12.3 坡屋顶构造 .....	294

12.3.1 坡屋顶组成与特点 .....	294
12.3.2 坡屋顶的承重体系 .....	295
12.3.3 坡屋顶的排水方式 .....	298
12.3.4 平瓦屋面构造 .....	298
12.3.5 坡屋顶的保温与隔热 .....	304
小结 .....	305
思考题 .....	306
<b>第13章 楼梯</b> .....	<b>307</b>
13.1 楼梯的组成与类型 .....	307
13.1.1 楼梯的组成 .....	307
13.1.2 楼梯的类型 .....	308
13.2 楼梯的尺度与设计 .....	309
13.2.1 楼梯的尺度 .....	309
13.2.2 楼梯设计 .....	312
13.3 现浇钢筋混凝土楼梯构造 .....	314
13.3.1 现浇钢筋混凝土楼梯的特点 .....	315
13.3.2 现浇钢筋混凝土楼梯的分类及其构造 .....	315
13.4 预制装配式钢筋混凝土楼梯构造 .....	316
13.5 楼梯细部构造 .....	318
13.5.1 踏步面层及防滑处理 .....	318
13.5.2 栏杆、栏板和扶手构造 .....	319
13.6 室外台阶与坡道 .....	322
13.6.1 台阶 .....	322
13.6.2 坡道 .....	323
13.7 电梯与自动扶梯 .....	324
13.7.1 电梯 .....	324
13.7.2 自动扶梯 .....	325
小结 .....	326
思考题 .....	326
<b>第14章 门窗构造</b> .....	<b>327</b>
14.1 门窗的类型与尺度 .....	327
14.1.1 门的类型与尺度 .....	327
14.1.2 窗的类型与尺寸 .....	330
14.1.3 门窗构造设计要求 .....	332
14.2 木门窗构造 .....	332
14.2.1 平开门的构造 .....	332

14.2.2 平开窗的构造 .....	335
14.2.3 中悬窗的构造 .....	336
14.3 金属及塑料门窗 .....	337
14.3.1 钢门窗的构造 .....	337
14.3.2 铝合金门窗 .....	340
14.3.3 塑料门窗 .....	342
小结 .....	344
思考题 .....	344
<b>第 15 章 民用建筑工业化</b> .....	345
15.1 民用建筑工业化的意义和途径 .....	345
15.1.1 建筑工业化的意义 .....	345
15.1.2 实现建筑工业化的途径 .....	345
15.1.3 工业化建筑的类型 .....	346
15.2 砌块建筑 .....	346
15.2.1 砌块建筑的特点及适用范围 .....	346
15.2.2 砌块的类型及规格 .....	347
15.2.3 砌块排列的原则 .....	348
15.2.4 砌块建筑构造 .....	348
15.3 装配式大板建筑 .....	350
15.3.1 大板建筑的特点及适用范围 .....	350
15.3.2 大板建筑的结构体系 .....	351
15.3.3 板材的类型与构造 .....	352
15.3.4 大板的连接构造 .....	354
15.4 框架轻板建筑 .....	356
15.4.1 框架轻板建筑的特点及适用范围 .....	356
15.4.2 框架结构的类型 .....	357
15.4.3 框架轻板建筑的外墙 .....	357
15.5 盒子建筑 .....	359
15.5.1 盒子建筑的特点及适用范围 .....	359
15.5.2 盒子构件的类型 .....	359
15.5.3 盒子建筑的组装方式 .....	359
15.6 升板建筑 .....	360
15.6.1 升板建筑的特点及适用范围 .....	360
15.6.2 升板建筑的构造及施工 .....	361
小结 .....	361
思考题 .....	362



<b>第 16 章 民用建筑构造实录</b>	363
16.1 基础设计实录	363
16.1.1 砖基础	363
16.1.2 混凝土基础	363
16.1.3 柔性基础	364
16.2 墙身构造实录	364
16.2.1 钢筋混凝土过梁	364
16.2.2 窗台	364
16.2.3 门垛	366
16.2.4 圈梁	366
16.2.5 构造柱	366
16.2.6 防潮层	366
16.2.7 勒脚	367
16.2.8 散水	367
16.2.9 明沟	367
16.3 楼板布置实录	368
16.4 平屋顶构造实录	368
16.5 楼梯构造实录	369
小结	370
思考题	371
参考文献	372

# **第一篇 民用建筑设计**



# 第1章

## 建筑初步

经常所说的“建筑”，往往是指建筑物和构筑物的通称。

建筑物，是人们为了满足社会的需要，利用所掌握的物质和技术，在科学规律和美学法则的支配下，通过对空间的限定、组织而创造的人为的社会生活环境。

构筑物，是指人们一般不能直接在内进行生产和生活的建筑物，如水塔、烟囱等。

### 1.1 建筑发展概况

#### 1.1.1 原始社会建筑

建筑物最初是人类为了遮风避雨和防止野兽侵袭的需要而产生的。当初人们利用树枝、石块这样容易获得的天然材料盖起了树枝棚、石屋等原始的建筑物。

到了新石器时代，人类进入了农业和畜牧业时期，定居下来，并开始用木材、土坯等人工加工的材料来建造比较坚固的房屋。

原始社会后期，进入青铜器时代，建筑技术的进步促成了巨石建筑的出现，那个时期还出现了建筑设计的萌芽。

#### 1.1.2 奴隶社会建筑

奴隶社会的到来，提供了巨大的物质财富和无数的劳动力资源，为建造大规模的建筑物创造了条件。古埃及金字塔就是那个时期的代表作。

古希腊建筑是西欧建筑的先驱，它的一些建筑型制，石梁、石柱结构构件和组合的特定艺术形式，建筑物和建筑群设计的一些原则，深深地影响着欧洲两千多年的建筑。

古罗马建筑吸取了古希腊梁柱结构艺术特点，创造了世界古代最辉煌的建筑。罗马城里的万神庙（潘特翁神庙）的穹顶直径达43.3m，它是古代全世界最大的建筑，并一直保持着古代全世界建筑技术的最高水平。

#### 1.1.3 封建社会建筑

封建社会建筑值得一提的是中国建筑。从公元前四百多年（战国时期）至清末，中国经历了一个漫长的封建社会。

战国以后，经秦、汉、南北朝，逐渐形成了中国传统建筑的体系和风格。隋、唐、宋则是我国古代建筑的成熟时期，无论城市建设、木建筑、砖石建筑、建筑装饰、设计和施工等都有巨大发展。如山西五台山佛光寺大殿，便是我国现存的唐代最大木建

筑。又如山西应县佛宫寺释迦塔建于南宋时期,是我国目前尚存的唯一古木塔。至元、明、清,虽然建筑发展缓慢,基本沿袭旧制,但是在建筑布局 and 建筑装饰上却下了很大功夫,形成了集古之大成的完整的中国建筑技术、蓝本、设计和施工方法。北京故宫就是典型的例子,如图 1.1 所示。它强调对称中轴线布置,充分运用“院”取得空间的变化,讲究形式、尺度、比例、对比,具有富丽的色彩和豪华的装饰,具有完整的防卫、防火、用水、排水等设施,经过精选优质木材、砖、石、陶制品、颜料和精心设计、施工而成。

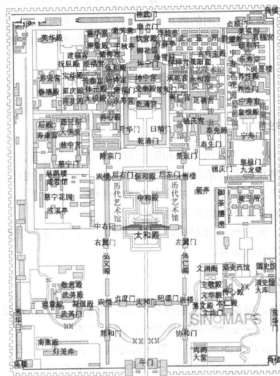


图 1.1 北京故宫平面图

我国古代建筑在世界建筑史上构成了一个独立、完美的体系,从个体建筑到城市布局,都有一套完整的做法和制度。这一体系除在我国各个民族各个地区广为流传外,还影响到日本、越南、泰国、柬埔寨等东南亚国家,是世界古代建筑中传布范围较广的体系之一,也是世界古代建筑中延续时间最久的一个体系。

中国建筑传统的建筑特征可归纳为以下几个方面。

#### 1. 以木结构为主流

中国古代建筑是以木结构为主流的。在木结构建筑中,在梁与柱的交接处,柱头

上加了逐层挑出的弓形短木,这就是“拱”,两“拱”之间垫的方形木块就是“斗”,“斗”与“拱”构成的综合构件就是“斗拱”,如图1.2所示。它是中国古代建筑上的特有构件。



图1.2 斗拱

斗拱的种类很多,形制复杂。按使用方式分为内檐斗拱、外檐斗拱。外檐斗拱中,又可分为柱头科斗拱(用于柱头位置上的斗拱)、角科斗拱(堂角上的斗拱)和平身科斗拱。

斗拱在中国古代建筑中起着十分重要的作用,主要有三个方面:

- 1) 它位于梁柱之间,由屋面和上层构架传下来的荷载,要通过斗拱传给柱子,再由柱传给基础,它起着承上启下,传递荷载的作用。
- 2) 它向外出挑,可把最外层的桁檩挑出,使建筑物的出檐更加深远,造型更加优美、壮观。
- 3) 它构造精巧,造型美观,是很好的装饰性构件。

## 2. 建筑外形特征

中国古代建筑外形特征最为显著:高高的台基、木构屋身、挑檐屋顶,与世界其他建筑迥然不同。

## 3. 平面特征

中国古代建筑以四根柱所围成的方形(间)作为基本单元。建筑物的大小是以“间”的大小和数量决定的,一般个体建筑有三间、五间,还有七间、九间,其中间的一“间”为“明间”,两旁顺序为“次间”、“梢间”、“尽间”。

## 4. 建筑群体

中国建筑群体布局,主要建筑物多居中、朝南,称为正殿(也称正房);两侧加套间(也称耳房);正殿前面,左右两侧相对应的房间称为配殿(也称厢房),四面由建筑围成一个院子,称为“四合院”;如果只有三面房间围合的院落,则称为“三合院”。

## 5. 建筑装饰与色彩

中国古代建筑的装饰细部是梁枋、斗拱、檩、椽等结构构件,经过艺术加工而发挥装饰作用的。此外,书法、绘画、雕刻、工艺美术等方面的卓越成就借用于建筑,形成了具有浓郁中国特色的建筑风格。

## 6. 造园艺术

我国古代造园艺术取自自然之精华,巧妙地将建筑、山水、植物有机结合,创造了像颐和园、圆明园、承德避暑山庄等著名的皇家园林,也创造了我国南、北方诸多的私家园林建筑,给后人留下了宝贵的文化遗产。

### 1.1.4 现代建筑

资产阶级革命的胜利开创了世界近代建筑的新纪元。一方面,大机器工业生产取代了手工生产,对建筑产生了巨大的冲击作用;另一方面,资本主义工业化又为建筑提供了新材料、新工艺等物质和技术条件,如大跨度建筑和高层建筑的出现,使建筑进入了“多元化”的时代。

## 1.2 民用建筑的分类与等级

### 1.2.1 民用建筑分类

#### 1. 分类目的

随着社会发展和科学技术的进步,一些旧的建筑类型正在逐渐消失,一些新的建筑类型正在酝酿产生。了解不同建筑物的使用要求和特点,是建筑物分类的主要目的,总结起来可概括为

- 1) 便于总结各种类型建筑物建筑设计的特殊规律,以提高设计水平。
- 2) 便于研究由于社会生活和科学技术的发展而提出的新的功能要求,了解建筑类型发展的前景,以保证建筑设计更加符合实际需要。
- 3) 便于根据不同类型的建筑特点,提出明确的任务,制定规范、定额、标准,用于指导建筑设计和建筑施工。
- 4) 便于分析研究同类建筑的共性,以便进行标准设计和工业化建造体系的设计。
- 5) 便于掌握建筑标准,合理控制建设投资。

#### 2. 民用建筑的分类

(1) 按建筑物的用途,大致可以分为居住建筑和公共建筑两类

居住建筑,主要指供家庭和集体生活起居用的建筑物,包括各种类型的住宅、公寓和宿舍等。

公共建筑,主要指供人们进行各种政治、文化、社会服务等社会活动用的建筑物,其中包括:

- 行政办公建筑,如政府机关、企事业单位办公楼等;
- 学校建筑,如学校教学楼,实验、实训楼等;
- 文化科技建筑,如少年宫、文化馆、俱乐部、图书馆、科技馆、天文馆等;
- 集会及观演性建筑,如影剧院、大会堂、音乐厅、杂技场等;
- 展览性建筑,如展览馆、博物馆、美术馆等;
- 体育建筑,如健身房、体育场、体育馆、游泳池等;
- 商业建筑,如商场、市场、购物中心等;

服务性建筑,如托儿所、幼儿园、敬老院、饭店、旅馆、洗浴中心等;

医疗建筑,如医院、疗养院等;

此外,还有邮电、通信、广播、交通建筑等。

(2) 按建筑物层数分,有低层、多层、高层

低层,指1~3层住宅;

多层,指4~6层住宅;

高层,指10层以上住宅和建筑物总高超过24m的公共建筑。

### 1.2.2 民用建筑等级

#### 1. 按重要性规定的房屋建筑等级

在建筑设计时,应根据建筑物的规模、重要程度和使用要求的不同,分为特等、甲等、乙等、丙等、丁等五个等级(见表1.1)。

表 1.1 房屋建筑等级

建筑等级	建筑物的重要性
特 等	具有重大纪念意义,具有历史性、代表性、国际性和国家级的各类建筑
甲 等	高级居住建筑和公共建筑
乙 等	中级居住建筑和公共建筑
丙 等	一般居住建筑和公共建筑
丁 等	低标准的居住建筑和公共建筑

#### 2. 按耐久年限规定的房屋建筑等级

一级,使用年限100年以上,适用于重要建筑和高层建筑;

二级,使用年限50~100年,适用于一般性建筑;

三级,使用年限20~50年,适用于次要建筑;

四级,耐久年限在15年以下,适用于临时性建筑。

#### 3. 按建筑物的耐火性规定的建筑等级

按照现行防火规范规定除高层民用建筑的耐火等级分为一、二级两级外,其他工业与民用建筑的耐火等级分为一、二、三、四级,其构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表1.2的规定,目前我国新建的工业与民用建筑物耐火等级以二级居多。

耐火极限——对任一建筑构件按时间温度标准曲线进行耐火试验,从受到火的作用时起,到失去支持能力(木结构)或完整性破坏(钢筋混凝土结构)或失去隔热作用(钢结构)时止的这段时间,以小时表示。

非燃烧体——用砖石、混凝土、毛石混凝土、加气混凝土、钢筋混凝土等材料制作的墙体,有保护层的金属、梁柱、楼板等。



表 1.2 建筑构件的燃烧性能和耐火极限

燃烧性能 和耐火极限/h		耐火等级			
构件名称		一 级	二 级	三 级	四 级
墙	防火墙	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00
	承重墙和楼梯间的墙	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50	非燃烧体 0.50
	非承重墙、外墙、疏散过道两侧的隔墙	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	非燃烧体 0.25
	房间隔墙	非燃烧体 0.75	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
	楼梯间墙	非燃烧体 0.75	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
柱	支承多层的柱	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50	难燃烧体 0.50
	支承单层的柱	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00	燃烧体
梁	梁	非燃烧体 2.00	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	难燃烧体 0.50
	楼板	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
	吊顶	非燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	难燃烧体 0.15	燃烧体
	屋顶的承重构件	非燃烧体 1.50	非燃烧体 0.50	燃烧体	燃烧体
	疏散楼梯	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	燃烧体

难燃烧体——木吊顶格栅下吊钢丝网抹灰、板条抹灰、木吊顶格栅下吊石棉水泥板、石膏板、石棉板、钢丝网抹灰、水泥石棉板等。

燃烧体——无保护层的木梁、木楼梯、木吊顶格栅下吊板条、纸板、纤维板、胶合板等可燃物。

#### 4. 按环境功能、建筑设备的配备及建筑物装修等方面确定其质量标准

所谓环境功能，是指对建筑物的保温、隔热、采暖、通风、空调、允许噪声、采光、照明等方面均能满足建筑物使用条件及对人体卫生条件的要求。

所谓建筑设备的配备标准，是指不同等级建筑物的给排水、卫生设备、厨房设备、采暖设备、空调设备、电气设备、电梯设备、煤气设备、垃圾管道等的配备上，均能满足建筑物的使用要求。

所谓建筑装修标准，是指不同等级的建筑物的室内装修，包括建筑物的室内地面、顶棚以及室内外墙面装饰、门窗等所选用材料、半成品、成品和操作方法，均能体现整洁美观的效果。

以上各项标准是作为今后设计、审查、鉴定各类居住建筑和公共建筑使用质量的依据。

## 1.3 建筑构成要素与设计依据

### 1.3.1 建筑基本构成要素

建筑需要满足人们的使用要求，建筑需要技术，建筑涉及艺术，建筑虽随社会的

发展而变化,这三者却始终是构成一个建筑物的基本内容。

### 1. 建筑的功能

建筑的功能,简单地说,就是建筑物在物质和精神方面的具体使用要求。当人们说某个建筑物适用或者不适用时,一般就是指它能满足或者不能满足某种功能要求。建筑的功能要求是建筑物最基本的要求,也是人们建造房屋的主要目的。

建筑的功能除了满足生理、物理方面的要求以外,还有满足社会生活和精神生活方面的功能要求。因此,建筑功能往往与社会过程和社会性质联系着,具有某些社会特性。

建筑可以按不同的使用要求,分为居住、教育、交通、医疗等许多类型,但各种类型的建筑都应该满足下述基本的功能要求。

#### (1) 人体活动尺度的要求

人在建筑所形成的空间里活动,人体的各种活动尺度与建筑空间具有十分密切的关系。为了满足使用活动的需要,首先应该熟悉人体活动的一些基本尺度(如图1.3所示)。

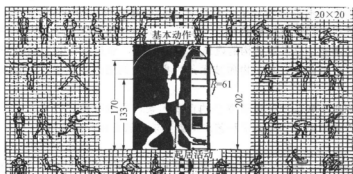


图 1.3 人体活动的基本尺度

#### (2) 人的生理要求

主要包括对建筑物的朝向、保暖、防潮、隔热、隔声、通风、采光、照明等方面的要求,它们都是满足人们生产或生活需要所必需的条件。

随着物质技术水平的提高,满足上述生理要求的可能性将会日益增大,如改进材料的各种物理性能,使用机械通风代替自然通风等等。

#### (3) 使用过程和特点的要求

人们在各种类型的建筑中活动,经常是按照一定的顺序或路线进行的。如一个合乎使用要求的铁路旅客站必须考虑旅客的活动顺序和特点,才能合理地安排好售票厅、大厅、候车厅室、进出站口等各部分之间的关系。

各种建筑在使用上又常具有某些特点,如影剧院建筑的视听功能;图书馆建筑的出入管理;一些实验室对温度、湿度的要求等等,它们直接影响着建筑的功能使用。

在工业建筑中,许多情况下厂房的大小和高度可能不是取决于人的活动,而是取

决于设备的数量和大小。某些设备和生产工艺对建筑的要求甚至比人的生理要求更为严格,有时两者甚至是互相矛盾的,如食品厂的冷冻车间、纺织厂对湿度的要求等。而建筑的使用过程也常是以产品的加工顺序和工艺流程来确定的,这些都是工业建筑设计中必须解决的功能问题。

## 2. 建筑的物质技术条件

建筑的物质技术条件包括材料、结构、设备和建筑生产技术(施工)等重要内容。材料和结构是构成建筑空间环境的骨架;设备是保证建筑物达到某种要求的技术条件;而建筑生产技术则是实现建筑生产的过程和方法。例如:钢材、水泥和钢筋混凝土的出现,解决了现代建筑中大跨度和高层建筑的结构问题;电脑和各种自动控制设备的应用,解决了现代建筑中各种复杂的使用要求和环境条件问题;而先进的施工技术,又使这些复杂的建筑能够得以实现。

建筑的物质技术条件,是受社会的生产水平和科学技术水平制约的。随着生产和科学技术的发展,各种新材料、新结构、新设备不断出现,工业化施工水平不断提高,因此建筑的物质技术条件也出现了新的面貌。而建筑物质技术条件的进一步现代化,必然会给建筑功能和建筑形象带来新的变化,新的功能要求由于材料、结构的改变而出现了,例如薄壳、悬索等结构的建筑形象。同样,建筑在满足社会的物质要求和精神要求的同时,也会反过来向物质技术条件提出新的更高的要求,推动物质技术条件进一步发展。

总之,物质技术条件是建筑发展的重要因素,只有在物质技术条件具有一定水平的情况下,建筑的物质功能要求和艺术审美要求才有可能充分实现。

### (1) 建筑结构

结构是由基础、墙柱、楼地层、屋顶等承重构件组成的骨架,它为建筑提供使用空间并承受建筑物的全部荷载,抵抗风雪、地震、土壤沉陷、温度变化等可能对建筑引起的损坏。结构的坚固程度直接影响建筑物的安全和寿命。

柱、梁板结构和拱结构是人类最早采用的两种结构形式。由于天然材料的限制,古代建筑不可能取得很大的空间。利用钢材和钢筋混凝土可以使梁和拱的跨度大大增加。这两种结构形式仍然是目前所常用的结构形式。

随着科学技术的进步,人们能够对结构的受力情况进行分析和计算,相继出现了桁架、刚架和悬挑结构。

如果我们观察一下大自然,会发现许多非常科学合理的“结构”。生物要保持自己的形态,就需要一定的强度、刚度和稳定性,它们往往是既坚固又最节省材料的结构,人们根据此类结构特点,设计出“仿生结构”。钢材的高强度、混凝土的可塑性以及多种多样的塑胶合成材料,使人们从大自然的启示中,创造出诸如壳体、折板、悬索、充气结构等多种多样的新型结构,为建筑取得灵活多样的空间提供了条件。

无论采取上述哪一种结构形式建造房屋,最终都要把重量传给地基。一般情况下,房屋重量的传递有两种方式,即通过墙体传到基础或通过梁和柱传到基础,这就是通

常所说的承重墙体系和框架体系。

承重墙结构一般由砖、石砌成。各种混凝土的大型砌块和墙板是比较先进的承重墙体材料。

我国古代建筑的木构架是世界上成熟较早的框架体系，目前较为理想的框架材料是钢筋混凝土、钢或铝合金，它们能够用来建造几十层乃至上百层的高楼大厦。

### (2) 建筑材料

建筑材料对于结构发展的意义非同一般。砖的出现使得拱结构得以发展；钢和水泥的出现，又促进了高层框架结构和大跨度空间结构的发展；而塑胶材料则带来了面目全新的充气建筑。

同样，材料对建筑的装修和构造也十分重要。玻璃的出现给建筑的采光带来了方便；油毡的出现解决了平屋顶的防水问题；而胶合板和各种其他材料的饰面板则正在取代各种抹灰中的湿操作。

建筑材料基本可分为天然的和非天然的两大类，它们各自又包括了许多不同的品种。为了材尽其用，首先应该了解建筑对材料有哪些要求以及各种不同材料的特性。

建筑发展的实践证明：强度高、自重轻、性能好且易于加工，是建筑对材料的理想要求。但现在还没有“全材”，只是逐步在改进它们的性能，如实心砖→空心砖、混凝土→加气混凝土、玻璃→钢化玻璃、吸热玻璃等。现在正出现越来越多的复合材料，如混凝土中加入钢筋，以增加抗弯的能力；铝材或混凝土材内设置泡沫塑料、矿棉等夹心层可提高隔声和隔热效果等等。当然，在选用任何材料时，都应该注意就地取材，不能忽视材料的经济问题。

### (3) 建筑施工

建筑物通过施工，把设计变为现实。建筑施工一般包括两个方面：一是施工技术，即人的操作熟练程度，施工工具和机械、施工方法等；二是施工组织，包括材料的运输、进度的安排、人力的调配等。

由于建筑的体量庞大，类型繁多，同时又具有艺术创作的特点，许多世纪以来，建筑施工一直处于手工业和半手工业状态，只是在20世纪初，建筑才开始了机械化、工厂化和装配化的进程。

装配化、机械化和工厂化可以大大提高建筑施工的速度，但它们必须以设计的定型化为前提。近年来，我国一些大中城市中的民用建筑，逐步形成了设计与施工配套的全装配大板、框架轻板、现浇大模板等工业化体系。

建筑设计中的一切意图和设想，最后都要受到施工的检验。因此，设计工作者不但要在设计工作之前周密考虑建筑的施工方案，而且还应该经常深入现场，了解施工情况，以便协同施工单位，共同解决施工过程中可能出现的各种问题。

### 3. 建筑形象

建筑根据功能和艺术审美要求，并考虑民族传统和自然环境条件，通过物质技术条件的创造，构成一定的建筑形象。构成建筑形象的因素，包括建筑群体和单体的体型、

内部和外部的空间组合、立面构图、细部处理、材料的色彩与质感以及光影变化和装饰的细部处理等等。对这些因素,如果处理得当,就能产生良好的艺术效果,给人以一定的艺术感染力,例如庄严雄伟、朴素大方、轻松愉快、简洁明朗、生动活泼等等。

建筑形象并不单是一个美观问题,它还常常反映社会和时代的特点,表现出某个时代的生产水平、文化传统、民族风格和社会精神面貌。表现出建筑物一定的性格和内容。例如埃及的金字塔、希腊的神庙、中世纪的教堂、中国古代的宫殿,它们取用当地的建筑材料,反映一定民族的风格,代表了一个时代的最高建筑水平。

近现代一些国家出现的摩天大楼以及我国具有时代和民族风格的建筑——中国国家图书馆和中国国家大剧院的建造,它们都有不同的建筑形象,反映着各自不同的社会和时代的特点。

由于建筑首先是一种物质资料的生产,因此建筑形象就不能离开建筑的功能要求和物质技术条件而任意创造,否则就会走上形式主义、唯美主义的歧途。

和其他造型艺术一样,建筑形象的问题涉及文化传统、民族风格、社会理想意识等多方面的因素,并不单纯是一个美观的问题,但是一个好的建筑形象,却首先应该是美观的。为了便于学习,我们简单介绍在运用表现手段时应该注意的一些基本原则,即比例、尺度、对比、韵律、均衡等。

### (1) 比例

比例指建筑的各种大小、高矮、长短、厚薄、深浅等的比例关系。在建筑中主要反映建筑局部与建筑整体间的匀称关系。

用相似比例法可以求得和谐的比例关系。用矩形对角线相互平行的方法,求得门窗亮子与墙体之间保持的相同的比例关系;大型砌块建筑采用对角线相互垂直(或平行)的方法使窗与墙之间保持和谐的比例关系。

### (2) 尺度

尺度主要是指建筑构件、体部、整体的尺寸与人体尺寸之间的关系。

建筑中的尺度有三类:自然尺度、夸张尺度和缩小尺度。

1) 自然尺度。以人体尺度为标准的尺度。如成人扶手高度是900mm;楼梯踏步尺寸必须符合步幅600mm的规定;窗台的高矮、大门的拉手位置等都与人的自然尺度有关。

2) 夸张尺度。将建筑尺度故意夸大,与人体尺度形成鲜明的差异,用以衬托建筑的雄伟壮观。如人民大会堂的“柱”,需要几个人合抱才能搂起来,柱间同时可通过十几个人。

3) 缩小尺度(又称亲切尺度)。将建筑尺度故意缩小,与人体尺度形成亲切感。特别是在园林建筑和微缩景观建筑中得以广泛应用。

### (3) 对比

指建筑中某两部分相互衬托而形成的差异。如大与小、高与低、长与短等等,对比强调共同因素的比较。差异越大,对比越强烈,一般用于突出重点;差异越小,对比则微弱,可形成统一。因此,恰当地使用对比,可以求得统一与变化。建筑设计中常采用体型的变化或立面的变化来防止建筑外观单调呆板,以求新颖别致,使人赏心悦目。对比的手法有虚实对比、凸凹对比、方向对比、形状对比、大小对比等。

1) 虚实对比。墙面上的窗洞口、花格、走廊等,给人以通透开敞之感,称为“虚”;实体墙面,给人以厚重、坚实之感,称作“实”。

以虚为主、虚多实少的手法多用于表现外观要求轻巧明朗的建筑物,如阅览室;以实为主的手法则表现庄重雄伟的建筑物,如行政办公楼等。

2) 凸凹对比。建筑立面中的阳台、楼梯间、遮阳板表现了建筑中的“凸”;门洞、凹廊表现了建筑中的“凹”。

巧妙地运用凸凹变化,可以打破立面上的单调感,加强立面的光影变化。

3) 方向对比。利用墙面上的线和构件形成横、纵向分格,表现立面的方向感和节奏感,使建筑处于有秩序地状态。如,利用柱和墙墩的竖向划分,使人感到雄伟挺拔;利用遮阳板或窗间线的横向划分,给人以舒展、活泼、轻松、亲切、稳定之感,如图1.4和图1.5所示。



图 1.4 横向划分的旅馆立面



图 1.5 竖向划分的办公楼立面

4) 形状对比。如建筑形象中的方与圆形形成形状对比。

此外,还有光滑与粗糙的对比,材料色彩与质地的对比等。在建筑设计中成功地运用对比可以取得丰富多彩或突出重点的效果。反之,不恰当的对比则可能显得杂乱无章。

在艺术手法中,对比的反义词是调和,调和也可以看成是极微弱的对比。在艺术处理中常常用形状色彩等的过渡和呼应来减弱对比的程度。调和容易使人感到统一和完美,但处理不当会使人感到单调呆板。

#### (4) 韵律

我们认真观察一下大自然:大海的波涛、一棵树木的枝叶、一片小小的雪花等等都会发现它们有想像不到的构造,它们有规律的排列和重复的变化,犹如乐曲中的节奏一般,给人一种明显的韵律感。建筑中的许多部分,或因功能的需要,或因结构的安排,也常常是按一定的规律有秩序地变化着,如塔。而有规律的重复,如窗子、阳台等,称作节奏。节奏是一种特殊的“韵律”,如图1.6所示。

#### (5) 均衡

建筑的均衡问题主要是指建筑的前后左右各部分之间的关系,要给人安定、平衡和完整的感觉。均衡最容易用对称布置的方式来取得,也可以用一边高起一边平铺、



图 1.6 应县木塔——重复的韵律

形式的关系，其中功能居于主导地位，它对建筑的结构和形象起决定的作用。材料、结构等物质技术条件是实现建筑的手段，因而建筑的功能和形象要受到它一定的制约。例如：体育馆建筑要求有遮盖的巨大空间，供运动比赛之用，正是这种功能要求决定了体育馆建筑要采用大跨度的结构作为它的骨架，从而也决定了一座体育馆建筑的外形轮廓不可能是一个细高体或板状体。但是反过来，如果没有一定的结构和施工技术，体育馆的功能要求就难以实现，也无从表现它的艺术形象。

那么建筑的艺术形象是不是处于被动地位呢？当然也不是，同样的功能要求，同样的材料或技术，可能采用不同的处理手法，产生不同风格的建筑形象。

我们应当重视建筑形象和美观问题，因为广大人民群众要求建筑具有艺术表现力，要求建筑能反映出我们的时代和生活，为他们所喜闻乐见。

### 1.3.2 建筑设计的依据

建筑设计是一项综合性很强的工作，涉及的面很广，是建筑功能、工程技术与建筑艺术相结合的创作活动。从事建筑设计，除掌握方针政策、专业知识和熟练的技能外，在设计之前还需摸透建设任务的要求，广泛深入地进行调查研究，科学地分析各种条件，包括一般条件和特殊条件、内部条件和外部条件，弄清它们之间的相互关系。

#### 1. 有关部门的批文

建筑设计工作是基本建设的重要环节。从建设单位来说，一定要拿到主管部门的批文和城建部门同意设计的批文，方可向设计单位办理委托设计的手续。

主管部门的批文：建设项目须由建设单位提出申请，报上级主管部门审批。

为加强城镇建设的统一规划与管理，一切建设项目均须事先得到城建管理部门的批准。批文应明确指定设计的用地范围与性质，表明用地周围的道路，并提出城镇建设对该地段建筑的要求以及其他有关问题。

#### 2. 委托设计任务书

委托设计任务书是设计工作的基本文件，由建设单位在上级主管部门批准建设计

或一边一个大体积、另一边几个小体积等方法取得。

我们对建筑的功能、技术和形象作了简述，对于一个建筑师来说，更重要的课题是如何处理这三者间的关系，实际上当我们开始第一个设计时，这种矛盾便产生了，当然思想方法、业务水平的提高，会有助于解决这些矛盾，但无论如何，它们却是客观存在的。

总的说来，上述三者之间，功能要求是建筑的主要目的。材料结构等物质技术条件是达到目的的手段，而建筑形象则是建筑功能、技术和艺术内容的综合表现。也就是说，三者的关系是目的、手段和表现

划后,根据使用要求拟定的。设计任务书应说明建筑地区或地段的情况,附有建筑地段的总平面图,标明建筑地点和地界;总建筑面积、层数、层高、投资总额及质量标准;建设项目的用途和特点,各个房间的内容、面积和要求;建设期限和建设程序等。当设计任务书所提要求不够具体或不尽合理时,设计单位可以提出意见和建议,与建设单位相互协商、进行修改或补充。待设计任务书拟定后,建设单位即可填写委托设计单,会同有关批文及任务书,向设计单位办理委托设计的手续。

### 3. 规划要求及自然条件

在进行建筑设计前,必须搞清楚建设地段的规划要求和自然条件,主要包括:

1) 整个城镇规划或有关的工业区、住宅区的规划设计。根据城市发展需要,规划上会对所设计的建筑提出一些要求或限制,如沿城市街道两侧的建筑,不能超出街道的控制红线;从城市景观考虑,对建筑的体型、层数、出入口和立面装饰质量提出某些要求等。

2) 建筑地段周围的条件。如地形,地段的面积和长度尺寸,建筑物的方位、朝向,地面标高,建筑地段内部与周围的道路、水、电及管线等。

3) 当地的气候条件。如四季的气温变化,空气的相对湿度,冬季的冰冻深度和日照角度,四季的主导风向,年平均降雨(雪)量和最大的降雨(雪)量,地震烈度和自然灾害等。

4) 地质水文勘探资料。如地段内部及周围的地质构造、地耐力、地下水位及水质等。

### 4. 建筑材料及施工技术条件

建筑材料、建筑构配件、施工条件是建造房屋的物质手段,也是设计工作者在进行建筑设计以前必须了解的一项重要内容。选用什么建筑材料和构配件,关系到整个建筑的结构、形式和造价,也直接影响整个建筑的布置。选用材料要充分利用地方材料,如山区有石料、石灰等材料,设计中就应充分给予考虑。深入了解施工条件,是选择结构方案的前提。施工单位吊装机械的起吊能力是设计预制构件的依据之一。在设计实践中,设计人员应充分研究当地的施工条件,来确定结构方案,以免设计与施工出现脱节的现象。在较大城市中,均有通用的钢筋混凝土预制构件,又有必要的吊装机械和运输设备,设计人员可根据具体情况设计全装配式或半装配式结构,以节约建筑材料,降低成本,并加快施工进度。如为改建工程时,设计人员要调查了解原有建筑可以利用的建筑材料和构件的规格与数量,以便在改建过程中充分加以利用。

## 1.4 建筑设计的内容与程序

### 1.4.1 建筑设计的内容

每一项建筑工程从拟定计划到建成使用都要经过下列几个环节:编制设计任务书、



设计指标及方案审定、选址及场地勘测、建筑工程设计、施工招标与组织、配套及装修工程、试运行及交付使用和回访总结。

建筑工程设计是指一幢建筑物或建筑群所要做的全部工作,包括建筑设计、结构设计、设备设计三个方面的内容。人们习惯上将这三个部分统称为建筑设计。从专业分工的角度确切地说,建筑设计是指建筑工程设计中由建筑师承担的那一部分设计工作。

### 1. 建筑设计

建筑设计可以是一个单项建筑物的建筑设计,也可以是一个建筑群的总体设计,一般由注册建筑师来完成。根据审批下达的设计任务书和国家有关政策规定,综合分析其建筑功能、建筑规模、建筑标准、材料供应、施工水平、地段特点、气候条件等因素,运用科学技术知识和美学方案,正确处理各种要求之间的相互关系,为创造良好的空间环境提供方案和建造蓝图,建筑设计在整个工程设计中起着主导和先行的作用,它包括建筑空间环境的组合设计和构造设计两部分内容。

#### (1) 建筑空间环境的组合设计

通过建筑空间的规定、塑造和组合,综合解决建筑物的功能、技术、经济和美观等问题。主要通过建筑总平面设计、建筑平面设计、建筑剖面设计、建筑体型与立面设计来完成。

#### (2) 建筑空间环境的构造设计

主要是确定建筑物各构造组成材料及其构造方式。包括对基础、墙体、楼地层、楼梯、屋顶、门窗等构件进行详细的构造设计,也是建筑空间环境组合设计的继续和深入。

### 2. 结构设计

结构设计是根据建筑设计选择切实可行的结构布置方案,进行结构计算及构件设计,一般由结构工程师完成。

### 3. 设备设计

设备设计主要包括给水排水、电气照明、采暖、通风、空调、动力等方面的设计,由有关专业的工程师配合建筑设计来完成。

建筑设计是在反复分析比较,与各专业设计协调配合,贯彻国家和地方的有关政策、标准、规范和规定,反复修改,才逐步成熟起来的。各专业设计的图纸、计算书、说明书及预算汇总,构成一项建筑工程的完整文件,作为建筑工程施工的依据。

#### 1.4.2 建筑设计的程序

建造房屋是一个比较复杂的物质生产过程,影响因素很多。因此,在施工前必须有一个完整的设计方案,遵循一定的设计程序,划分必要的设计阶段,才能做好建筑

设计。建筑工程设计一般按初步设计和施工图设计两阶段进行。对于技术复杂的工程,需各专业紧密配合,还要在施工图设计阶段之前增加技术设计阶段。

### 1. 设计前的准备工作

#### (1) 熟悉设计任务书

具体着手设计前,首先需要熟悉设计任务书,以明确建设项目的设计要求。设计任务书的内容有

- 1) 建设项目总的要求和建造目的的说明。
- 2) 建筑物的具体使用要求、建筑面积以及各类用途房间之间的面积分配。
- 3) 建设项目的总投资和单方造价,并说明原有建筑、道路等室外设施费用情况。
- 4) 建设基地范围、大小,原有建筑、道路、地段环境的描述,并附地形测量图。
- 5) 供电、供水和采暖、空调等设备方面的要求,并附水源、电源的接用许可文件。

6) 设计期限和项目建设进程要求设计人员应对照有关定额指标,校核任务书中单方造价、房间使用面积等内容,在设计过程中必须严格掌握建筑标准、用地范围、面积指标等有关限额。同时,设计人员在深入调查和分析设计任务以后,从合理解决使用功能、满足技术要求、节约投资等方面考虑,或从建设基地的具体条件出发,也可对任务书中一些内容提出补充或修改,但须征得建设单位的同意,涉及用地、造价、使用面积的,还须经城建部门批准。

#### (2) 收集必要的设计原始数据

通常建设单位提出的设计任务,主要是从使用要求、建设规模、造价和建设进度方面考虑的,房屋的设计和建造,还需要收集下列有关原始数据和设计资料:

1) 气象资料。它包括所在地区的温度、湿度、日照、雨雪、风向、风速以及冻土深度等。

2) 地形、地质、水文资料。这些包括基地地形及标高,土壤种类及承载力,地下水位以及地震烈度等。

3) 水电等设备管线资料。这些资料包含基地地下的给水、排水、电缆等管线布置以及基地上的架空线等供电线路情况。

4) 设计项目的有关定额指标,国家或所在省市地区有关设计项目的定额指标,例如住宅的每户面积或每人面积定额,学校教室的面积定额以及建筑用地、用材等指标。

#### (3) 设计前的调查研究

设计前调查研究的主要内容有

1) 建筑物的使用要求。深入访问使用单位有实践经验的人员,认真调查同类已建房屋的实际使用情况,通过分析和总结,对所设计房屋的使用要求,做到心中有数。

2) 建筑材料供应和结构施工等技术条件。了解设计房屋所在地区建筑材料供应的品种、规格、价格等情况,预制混凝土制品以及门窗的种类规格,新型建筑材料的性能、价格以及采用的可能性。结合房屋使用要求和建筑空间组合的特点,了解并分析

不同结构方案的选取型、当地施工技术和起重、运输等设备条件。

3) 基地踏勘。根据城建部门所划定的建筑红线进行现场踏勘, 深入了解现场的地形、地貌以及基地周围原有的建筑、道路、绿化等, 考虑拟建房屋的位置和总平面布局的可能性。

4) 当地建筑传统经验和生活习惯。传统建筑中有许多结合当地地理、气候条件的设计布局和创作经验可以借鉴。同时在建筑设计中, 也要考虑到当地的生活习惯以及人们喜闻乐见的建筑形象。

## 2. 初步设计阶段

初步设计是建筑设计的第一阶段, 它的主要任务是提出设计方案 (一般不少于两个), 以供建设单位选择, 选定的方案经进一步的修改完善, 综合成较理想的方案, 送有关部门审批。批准的方案便是下一阶段设计、施工准备、材料设备订货以及基建拨款的依据文件。

初步设计的内容包括确定建筑物的组合方式, 选定所有建筑材料和结构方案, 确定建筑物在基地的位置, 说明设计意图, 分析设计方案在技术上、经济上的合理性, 并提出概算书。

初步设计阶段的图纸和设计文件有:

1) 建筑总平面。常用的比例是  $1:500$  或  $1:1000$ , 应表示出用地范围, 建筑物位置、大小、层数、朝向、设计标高, 道路、绿化布置及经济技术指标。地形复杂时, 应表示粗略的竖向设计意图。

2) 各层平面及主要剖面、立面。常用比例  $1:100$  或  $1:200$ , 应标出建筑物的总尺寸、开间、进深、层高等各主要控制尺寸, 同时要标出门窗位置、各层标高、部分室内家具和设备的布置、立面处理等。

3) 说明书, 包括设计方案的主要意图及优缺点、主要结构方案及构造特点、建筑材料及装修标准、主要技术经济指标等。

4) 工程概算书, 包括建筑物投资估算、主要材料用量及单位消耗量。

5) 根据设计任务的需要, 可辅以鸟瞰图、透视图或建筑模型。

## 3. 技术设计阶段

技术设计是三阶段设计的中间阶段, 它的主要任务是在初步设计的基础上, 进一步确定房屋各工种之间的技术问题。技术设计的内容为各工种相互提供资料、提出要求, 并共同研究和协调编制拟建工程各工种的图纸和说明书, 为各工种编制施工图打下基础。经批准后的技术图纸和说明书即为编制施工图、主要材料设备订货以及基建拨款的依据文件。

技术设计的图纸和设计文件: 要求在建筑工种的图纸上标明与技术工种有关的详细尺寸, 并编制建筑部分的技术说明书; 结构工种应有房屋结构布置方案图, 并附初步设计计算说明; 设备工种也提供相应的设备图纸及说明书。

对于不太复杂的工程, 技术设计阶段可以省略, 把这个阶段的一部分工作纳入初步设计阶段, 称为扩大初步设计, 另一部分工作则留待施工图设计阶段进行。

#### 4. 施工图设计阶段

施工图设计是建筑设计的最后阶段, 它的主要任务是满足施工要求, 即在初步设计和技术设计的基础上, 综合建筑、结构、设备各工种, 相互交底, 核实核对, 深入了解材料供应、施工技术、设备等条件, 把满足工程施工的各项具体要求反映在图纸中, 做到整套图纸齐全统一, 明确无误。

施工图设计的图纸及设计文件有

1) 建筑总平面。常用比例为  $1:500$ 、 $1:1000$ 、 $1:2000$ , 应详细标明基地上建筑物、道路、设施等所在位置的尺寸、标高、并附说明。

2) 各层建筑平面、各个立面及必要的剖面。常用比例  $1:100$ 、 $1:200$ 。除表达初步设计或技术设计内容以外, 还应详细标出墙段、门窗洞口及任一引起细部尺寸、详细索引符号等。

3) 建筑构造节点详图。根据需要可采用  $1:1$ 、 $1:2$ 、 $1:5$ 、 $1:20$  等比例。主要包括檐口、墙身和各构件的连接点、楼梯、门窗以及各部分的装饰大样等。

4) 各工种相应配套的施工图纸。如基础平面图和基础详图、楼板及屋顶平面层和详图、结构构造节点详图等结构施工图, 给排水、电器照明以及暖气或空气调节等调 and 施工图。

5) 建筑、结构及设备等的说明书。

6) 结构及设备设计的计算书。

7) 工程预算书。

## 1.5 建筑设计方案的构思与表达

经过调查与分析, 对设计任务的实际需要和客观条件有了全面的了解后, 即可着手进行建筑方案的设计了。建筑方案设计的内容包括基地布置(或总体布置)和建筑单位的平、立、剖面设计。

总体布置与单位设计的关系是: 从总体(粗)布置入手, 进行单位设计, 然后完成总体布置(细), 即任何建筑设计方案的构思都不能脱离周围环境孤立地进行, 必须把单位和总体设计密切地联系在一起。

### 1.5.1 建筑设计方案的构思

#### 1. 分析任务

方案设计的主要目的是研究、探讨建筑空间组合的可能性与合理性。由于每个设计都有它自己的特殊要求和条件, 不能照抄照搬现成的方案, 只能在总结前人经验的

基础上,发展和提高,设计人员必须在着手设计前,明确设计的指导思想和原则,并把这种指导思想和原则作为构思的依据。

## 2. 草拟方案

对任务进行分析并明确了设计的要求和重点后,即可草拟方案。做方案是一个边想边画、反复推敲的过程。下面,以一个建在学生区的商店为例来说明草拟方案的过程。

### (1) 由平面开始

设计草图一般由平面图开始,因为建筑的基本功能在平面布局里反映得最具体,如房间的大小、各部分的联系等,而这些又是设计中首先应该考虑的。有经验的设计者在画平面图的同时,对建筑的剖面 and 立面已有相当的设想,刚开始学习设计,由于缺少锻炼,空间概念不够强,还难于做到这一点。因此,在开始设计时,可以先把注意力放在平面设计上。

对建筑平面布局的考虑,可以先从房间的組合考虑起。以设计商店为例,某商店营业厅面积  $100\sim 200\text{m}^2$  (包括文具、百货和食品);库房  $36\sim 40\text{m}^2$ ;办公室、值班室各一间,每间  $10\sim 12\text{m}^2$ ;厕所  $2\sim 4\text{m}^2$  (内设一个厕位);室外冷饮、瓜果棚  $30\sim 40\text{m}^2$  (计入  $1/2$  面积)。总建筑面积为  $250\text{m}^2$ ;杂物院  $100\sim 200\text{m}^2$ 。在接到任务后,可先按规定的面积,按一定比例(如  $1:100$  或  $1:200$ )分别画出各个房间的形状,每个房间的长度比例可按使用要求临时确定,以后再进行调整。这样,我们即可形象地了解任务的要求,并利用这些草图块进行房间的組合,研究它们的关系。

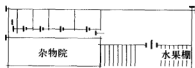


图 1.7 第一张草图

### (2) 第一张草图

草图是设计者基本想法的记录,第一张草图势必有不少毛病,甚至根本称不上方案,但它已经把设计者的思维活动变成了具体的形象,如图 1.7 所示。

### (3) 第二、第三、第四张草图

对第一张草图加以分析后,可以找出许多毛病。这时,便可很快地用草图纸蒙在它的上面进行修改,画出其他草图,如图 1.8 所示。比较这四张平面图可以发现:草图一、二的走廊长,但草图二比草图一联系方便;草图三的走廊节省面积,但房间出现了穿套;草图四形成了内院,但营业厅和各个房间的联系要过露天空间,如此分析下去,设计者的思路就会越来越开阔,设计方案经过反复修改后,也会越来越成熟。

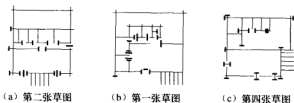


图 1.8 其他草图

#### (4) 平、立、剖面的配合

建筑物的平面不是孤立存在的，每一个平面都在一定程度上反映着它与立面、剖面的关系。从第四张草图可以看出，设计者可能只是出于功能上的考虑改动了原来的平面图，但这种改动实际上已经带来了立面和体型上的变化。因此，对平面做过初步考虑后，就应尽快地从平、立、剖三方面考虑设计方案，画出平、立、剖面图，并力求画一些鸟瞰图和透视图，或做一些简单的模型，以便更好地把握方案的全局。

以第三张草图为例，可以根据它画出立面和透视图，从立面图和透视图就能进一步看出方案设计存在的问题，如图 1.9 所示。



图 1.9 第三张草图

方案设计中，往往需要做几个方案，探讨各种可能性，然后进行全面地分析比较，从而选出满意的方案。

如图 1.10 所示，仍以上述小商店为例进一步阐明以上问题，在已给的地段上共做了 (a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g) 七个方案。经过比较，决定以 (d) 作为进一步发展的方案，图 1.11 即是根据方案 (d) 绘出的平、立、剖面图和透视图。

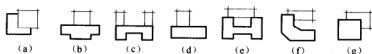


图 1.10 小商店设计方案

#### (5) 推敲发展

推敲发展就是对已定方案进一步进行推敲和修改，将前一阶段未考虑的各种局部、细节逐一具体化，为绘制正式图纸做准备。如平面图和剖面图中的屋顶形式及结构的基本关系，门窗的高、宽尺寸，台阶、门廊、雨篷花格的具体处理以及各部分空间和形体的交接等。这一阶段的工作如果做得深入细致，可使设计质量有显著的提高。



图 1.11 方案的草图

#### (6) 方案设计中的几个问题

##### 1) 注意方案的基本构思。

所谓基本构思，就是动笔之前，在头脑中要进行酝酿，所谓意在笔先，就是要先

构思,对方案的发展方向提出一个明确的总意图。在建筑设计中,基本构思的好坏,对整个设计的成败有极大的影响,特别是在一些复杂的设计中,面临的矛盾和因素相当多,如果没有一个总的设计意图,就很难在以后的工作中把握全局。实践证明,如果基本构思妥善合理,局部的缺点和不足很容易克服;如一开始就在大方案上失策,则很难在后来的局部措施上得到补救,甚至会导致整个设计的返工和失败。

简单的题目也有构思和立意问题。对初学者来说,虽不能提出过高的要求,但也应有意识地加强这方面的锻炼。

下面,以两个简单的题目为例,说明基本构思的内容。

①某公园里的茶亭。

功能——供公园里游人休息、饮茶及眺望风景。

地段——园中湖边平坦的草坪上。

材料——主要用砖石木材。

设计意图——用轻巧、活泼的传统形式以适应公园中优美的环境,圆窗小屋是茶水供应处,开敞的廊榭便于游人休息及眺望,两者一虚一实,使立面富于变化。

②某汽车站候车廊。

功能——供乘客候车及调车管理、司机休息。

地段——在城市近郊公路旁。

材料——主要用钢筋混凝土。

设计意图——宽敞的廊和座椅供乘客候车和上下车,管理室的大片玻璃窗便于管理人员指挥车辆。整个建筑显示了轻快的风格。

从以上两例可以看出:

基本构思不是凭空产生的,而是以对题目的全部理解,对建筑特点、性格的准确分析为基础的。

基本构思的体现,需要相应的技巧。设计之初,想法很多,如果表达不出来,再好的想法也会落空。

基本构思的内容包括对建筑功能、技术和艺术等各方面完整而有机的考虑,不应只从建筑的外部形式或内部空间趣味性出发,去追求建筑形式的新奇怪异,这样是不可能搞出好设计的。

2) 工作要由粗到细。

由粗到细,是整个方案设计所应遵循的原则。以方案设计而言,主要任务是确定设计的基本构思,经过反复比较,使方案逐步完善和具体,因此,从方案草图起,就要注意体现由粗到细的原则,把主要精力放在那些与方案关系最为紧密的问题上。如在平面图中,首先应该解决各房间的位置关系,而不是一门一窗的具体尺寸;在立面图中,应该首先考虑建筑的体型、比例、大小、虚实变化,而不是某一个台阶、花格或线脚的处理;同理,在剖面图中应该首先确定各房间的剖面形式和净高等基本尺寸,而不必去推敲某些构造的详细做法。只有这样,才能更好地把握设计的总方向,体现出方案的基本构思,不至于把精力陷到某些次要的细节中去。

### 3) 不要轻易推翻方案。

强调进行构思及对设计方案进行认真地比较,目的是不要仓促定方案,使工作出现大的反复。任何一个方案,都有这样或是那样的优点或缺点,都是设计者智慧的结晶,都有某些合理性,如果遇到一个矛盾,就轻易否定,推倒重来,其结果就可能出现解决了这个问题又产生新的问题;克服了某个缺点,却丢掉了某个优点的情况。须知,每个设计的时间总是有限的,不可能无休止地停留在方案的反复上。随着设计的逐步深入,出现一些原来没有考虑到的问题,是完全正常的现象,在一般情况下,这些问题是局部的、次要的,不影响整个方案的成立,因此不要轻易否定整个方案,而应采取完善、改进的态度,保留优点,克服缺点,使方案的质量逐步提高。

## 1.5.2 建筑设计方案的表达

从设计的全部过程看,方案设计着眼点是解决全局性的问题,设计者的注意力将集中在主要矛盾上,对于次要矛盾则采取暂时不顾的态度。与这种情形相适应,方案设计图多采用徒手草图,待逐步成熟后,才采用工具草图和正式图。

### 1. 徒手草图

徒手草图不仅用于方案设计中,也用于参观和调查研究中,在参观调查研究时,会遇到许多好的建筑实例,将它们的空间布局、立面造型、细部处理、构造特点等用徒手草图迅速地记下来,对于丰富知识、提高设计水平将有很大帮助。徒手画图与拍照不同,由于要自己动脑、动手,获得的印象必然较深刻。徒手快速草图要有概括性,不要将对象如同照片一样画出来。

徒手草图一般用软铅笔绘制,用软铅笔画图还可以通过轻重、虚实的控制,使图面更加集中地反映设计的意图。

画徒手草图应使用半透明的草图纸,因为,任何一个方案构思在其开始阶段,都难免有欠缺,但又不可轻易否定,用半透明的草图纸蒙在原来的草图上逐次修改,不但有助于保持设计思路的连贯性,而且有利于设计工作由粗到细地逐步深化和发展。

徒手绘制铅笔草图,是建筑设计工作者必须掌握的一项基本功。徒手草图的线条要自由、流畅、反映思维的波动感。运笔时手臂要放松,不要太用力,执笔不宜过紧,手指离笔尖大约4cm,画线时,可先沿作线方向虚动一两次,找准方向再下笔。画线时,可将小指支在纸上,起辅助作用,再慢慢移动整个手臂,保持均匀的速度。此时,眼睛要离开图面相当的距离,视一点而顾四方,不要盯住铅笔尖,而要注意线条的走向。作水平线要从左至右;作垂直线要从上到下。肘部不要紧贴桌面,以便手腕能自由活动。线条要平直连续,富有流畅、不断运动的感觉。垂直相交的端点不一定像机械图那样准确相交于一点,而要让其自然相交或出头。画草图也应注意图面的总效果,如在总平面图及平面图中,除了反映建筑本身外,还应分别画出道路、绿化和小品。



## 2. 工具草图

工具图以工具为主,徒手为辅,是在徒手草图的基础上放大比例画出的。随着设计工作的深入,草图表现手法和深度也应相应地作调整。一般地说,工作越深入,图纸也应越具体,开始对原方案进行推敲修改时,可仍用草图纸进行修改,以便迅速作出比较,但工作进行到一定深度后,就应用工具画出比较正规的平、立、剖面图。画工具草图等于将以前的工作进行一次整理和总结,以使方案建立在更加可靠的基础上。某些草图尚可绘出阴影与上色,也可画出透视图,如条件允许,还可做出模型,以便更好地进行方案的推敲比较。对设计中的一些重要部位,或可能存在矛盾的地方,在工具草图上要画得更具体,如主要门窗的划分,建筑的层高与楼梯坡度等。

草图的比例尺,在方案比较阶段可以小一些,这样做可以略去细节而有利于掌握全局,当深入推敲比较时,比例尺应逐步放大,有时为推敲某一细节,如花格、纹样等,还可采用1:1的比例尺。

## 3. 正式图

方案设计的最后一个任务是绘制正式方案的表现图。包括总平面图,平、立、剖面图、某些局部详图及透视图。图纸要整洁美观,不但能清楚表明设计内容,而且应具有较强的艺术表现力。图纸的表现方法很多,设计人员可依据任务的大小、建设者的需要、建设项目的规模与社会影响等方面的情况,确定平、立、剖面图的表现形式与透视图的表现技法,如水彩、水粉等。

# 1.6 设计标准化与统一模数制

## 1.6.1 建筑设计标准化

建筑设计标准化、系列化、通用化是建筑工业化的重要前提。众所周知,任何一项社会生产活动,要达到高质量、高速度,就必须实行机械化、工业化,而当它的生产过程走向机械化、工业化时,就必然要对设计、制造、安装和使用提出标准化、系列化和通用化的要求,否则,机械化和工业化将是不完整和不落实的,高质量和高速度也将成为一句空话。要实现建筑工业化,就必须使建筑构配件尺寸统一、类型最少,并做到一种构件多种使用,为了达到这样的目的,就必须在建筑设计中实行标准化、系列化和通用化。

所谓建筑标准化,就是把不同用途的建筑物,分别按照统一的建筑模数、建筑标准、设计规范、技术规定等进行设计,并经实践检验具有足够科学性的建筑物的形式、平面布置、空间参数、结构方案以及建筑构件和配件的形状,尺寸等等,在全国或一定地区范围内,统一定型,编制目录,并作为法定标准,在较长时间内统一重复使用,例如目前广泛使用的各种标准设计、标准构配件等等。

我国建筑设计统一化、定型化、标准化工作,经过半个世纪的努力,取得了很可观的成绩,对加快建设速度、提高工程质量、节约建筑材料、降低工程造价、推广使用先进技术、促进建筑工业化等方面,都起到了很显著的作用。但总的说来,我国建筑设计标准化的程度还很低,通用性、灵活性不够,构件规格太多,管理也比较混乱,因此还远远不能适应建筑工业化的要求。为了提高建筑设计标准化的程度和扩大建筑设计标准化的范围,还必须使建筑设计标准化进一步达到系列化和通用化的要求。

所谓系列化,就是在标准化的基础上,把同类型建筑物和构配件的主要参数(包括几何参数、技术参数、工艺参数)经过技术经济比较,按一定规律排列起来,形成系列,尽可能以较少的品种规格,满足多方面的需要,为集中的专业化、大批量生产创造条件。

所谓通用化,就是对那些能够在各类建筑中可以互换通用的构配件加以归类统一,如楼板与屋面板的统一、单层厂房墙板与多层厂房墙板的统一等等。应逐步打破各类建筑中专用构配件的界限,研究适合于住宅、宿舍、学校、旅馆、医院、幼儿园、托儿所等建筑的通用构配件,实现“一件多用”,并尽可能使工业和民用建筑的构配件也能互相通用。

建筑设计标准化、系列化、通用化的范围,应随着科学技术的发展而扩大,它不仅应包括建筑构配件,而且应包括整幢建筑物和建筑群组;不仅应包括建筑、结构、设备,而且还应包括生产工艺和施工机具等等,而要做到这些,关键是设计。

### 1.6.2 建筑统一模数制

为实现建筑设计标准化、生产工厂化、施工机械化、管理科学化,提高建筑工业化的水平,必须使各类不同的建筑物及其组成部分之间尺寸统一协调。为此,我国颁布了《建筑统一模数制》。

#### 1. 建筑模数制

建筑模数即建筑设计中选定的标准尺寸单位。它是建筑物、建筑构配件、建筑制品及有关设备等尺寸相互间协调的基础。我国规定以 100mm 作为统一与协调建筑尺度的基本单位,称为基本模数,以 M 表示。

模数尺寸中凡为基本模数的整数倍的叫作扩大模数,如 300mm、600mm、1500mm、3000mm 和 6000mm,以 3M、6M、15M、30M 和 60M 表示。

模数尺寸中凡为基本模数的分数倍的做法分模数,如 10mm、20mm 和 50mm,以  $1/10M$ 、 $1/5M$  和  $1/2M$  表示。

基本模数、扩大模数和分模数构成一个完整的模数数列,见表 1.3。

1M、3M 和 6M 模数数列及其幅度主要用于建筑构件截面、建筑制品、门窗洞口、建筑构配件及建筑物跨度(进深)、柱距(开间)及层高尺寸。

$1/10M$ 、 $1/5M$  和  $1/2M$  模数数列及其幅度主要用于缝隙、构造节点、建筑物构配件截面及建筑制品的尺寸。

15M、30M、60M 模数数列及其幅度主要用于建筑物跨度（进深）柱距（开间）、层高及建筑构件的尺寸。

表 1.3 模数数列

模数名称	分模数			基本模数	扩大模数				
模数代号	1/10M	1/5M	1/2M	1M	3M	6M	15M	30M	60M
尺寸/mm	10	20	50	100	300	600	1500	3000	6000
模 数 数 列 及 幅 度	10	20	50	100	300	600	1500	3000	6000
	20	40	100	200	600	1200	3000	6000	12 000
	30	60	150	300	900	1800	4500	9000	18 000
	40	80	200	400	1200	2400	6000	12 000	24 000
	50	100	250	500	1500	3000	7500	15 000	30 000
	60	120	300	600	1800	3600		18 000	36 000
	70	140	350	700	2100	4200		21 000	
	80	160	400	800	2400	4800		24 000	
	90	180	450	900	2700	5400		27 000	
	100	200	500	1000	3000	6000		30 000	
	110	220	550	1100	3300	6600		33 000	
	120	240	600	1200	3600	7200		36 000	
	130	260	650	1300	3900	7800			
	140	280	700	1400	4200	8400			
	150	300	750	1500	4500	9000			
		320	800		4800	10 500			
		340			5100	12 000			
		360			5400				
		380			5700				
		400			6000				

由于目前许多地区仍采用砖砌体，也考虑到有一些地区曾采用过 2M，允许暂时在住宅、宿舍、中小学教学楼等建筑中采用 2600mm、2800mm、3400mm 的开间，在食堂和仓库等建筑中采用 4000mm 的开间，在层高中允许按 100mm 尺寸进级。

建筑模数理论和建筑模数制度，是根据建筑标准化和工业化的要求而产生的，因此它也将随着建筑标准化和工业化程度的发展而发展。例如，随着建筑物构配件向大型、轻质、高强方面发展，就有可能要修改基本模数值和模数级差，这样就必然会创立新的模数理论和模数制度。

## 2. 模数尺寸与定位轴线

### (1) 建筑设计中各种尺寸的关系

由于建筑物构配件在制造时有加工的误差，在安装时又有位置的误差，因此在实际上就产生了下面三种尺寸，即标志尺寸、构造尺寸和实际尺寸。

标志尺寸也称虚尺寸或基本计算尺寸。如跨度、间距、层高构件界限之间的距离以及参数等一般都是由标志尺寸表示的。标志尺寸应符合模数数列的规定，不考虑构件的接缝大小以及制造、安装时所引起的误差，这种尺寸可作为选择建筑、结构方案的依据。

构造尺寸又叫生产尺寸,是建筑构配件、建筑制品等生产用的设计尺寸,是设计构件或绘制施工详图时所用的尺寸,构造尺寸也符合模数数列的规定。构造尺寸与标志尺寸不同的地方,在于构造尺寸应考虑构件之间由于连接而应减去(或加上)灰缝或其他空隙的尺寸,即构造尺寸加(减)缝隙大小等于标志尺寸,如图 1.12 所示。

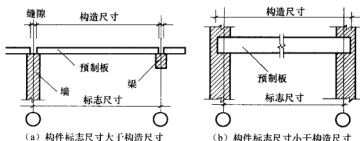


图 1.12 构造尺寸与标志尺寸间的关系

实际尺寸也叫竣工尺寸,是指建筑物、建筑制品与构配件竣工后或成品的实有尺寸。

实际尺寸与构造尺寸间的差数应由一定的公差数值加以限制。

综上所述,标志尺寸是确定方案时所需的,不考虑构造细部及误差,构造尺寸是构件相互连接的尺寸,可作为施工的依据;而实际尺寸是施工以后,在允许误差范围内的尺寸。因此,在施工图设计阶段以前,一般应采用标志尺寸,施工详图上,一般采用构造尺寸。

## (2) 定位轴线的划分

在建筑设计或结构布置时,为了统一围护结构和主要承重结构的规格(如梁的跨度等),简化构造方案和便于确定其位置,规定了“定位轴线”。

定位轴线像坐标一样,它既是设计图纸中确定房屋各组成构件位置的主要方法,也是施工中定位放线的重要依据。

定位轴线布置的一般原则是

- 1) 处理定位轴线时,要有利于标准构件的选用、构造节点的简化和施工方便。
- 2) 凡承重墙或自承重墙、柱子、大梁或屋架等主要承重构件的位置,都应画上轴线,并编上轴线号。横向定位轴线,通常用自左向右顺序编定①, ②, ③, …来表示;纵向定位轴线,通常用自下而上顺序编写 A, B, C, …来表示。非承重的隔断墙及其他次要的承重构件,一般不编轴线号,凡需确定位置的建筑局部构件,都应注明它们与附近轴线的尺寸关系,定位轴线之间的尺寸要和构件的标志尺寸相一致,且符合建筑模数的要求。

3) 定位轴线的具体位置,总是沿着屋面板的接缝处,屋架的端部外侧设置,或与屋架的侧面中心线重合,对于通过墙、柱的轴线位置,需视结构、荷载、构件搭接关系等情况而定。一般说,在横向是与墙、柱中心线重合,在纵向则由墙内缘或柱外缘通过。

在实际工作中,划分定位轴线可参阅《建筑统一模数制》(GBJ—73)和《工业建

筑统一化基本规则》(TJ6—74)等有关规定。关于工业厂房的定位轴线的划分,本书不再讨论。

### 3. 标高

建筑物在竖向对结构构件(楼板、梁)的定位,常用标高来表示,一般将建筑物底层地面标高定为 $\pm 0.000$ (标高单位为m),楼房各层标高一般在各层楼地板表面。上下各层标高之间竖向距离(即层高),其标高一般称建筑标高(在建筑图中表示),而楼板结构表面标高一般称为结构标高(在结构图中表示)。建筑标高减去楼地面的厚度即为结构标高。

层高的统一有利于墙板、柱、楼板等构件的定型化,便于施工。

## 小 结

本章从建筑入手,讲解建筑发展概况、民用建筑的分类与等级、建筑构成要素与设计依据、建筑设计的内容与程序、建筑设计方案的构思与表达、设计标准化与统一模数制。

建筑发展概况简略介绍原始社会建筑、奴隶社会建筑、封建社会建筑、现代建筑,特别是中国古代建筑的基本特征。

民用建筑的分类与等级、设计标准化与统一模数制,为建筑设计打下一个初步的基础。

建筑构成要素有什么,建筑设计以什么为依据,需要什么资料,设计阶段如何划分,建筑方案如何构思是本章的重点,也是本章的难点。

## 思 考 题

- 1.1 什么是建筑?
- 1.2 中国古建筑的特征包含哪几方面?
- 1.3 民用建筑分类的依据是什么?怎样划分?
- 1.4 建筑功能、物质技术条件、建筑形象三者间的关系是怎样的?
- 1.5 什么是尺度?建筑尺度有哪几类?如何表现建筑?
- 1.6 何为对比?举例说明对比手法的运用。
- 1.7 建筑设计的依据有哪些?
- 1.8 建筑设计分为哪几个阶段?各要解决的主要问题是什么?
- 1.9 建筑设计方案构思有哪些步骤?你能根据自家的情况,构思设计方案吗?
- 1.10 什么是基本模数、扩大模数和分模数?学会模数系列的应用。

## 第2章

# 建筑总平面设计

在城市规划管理局或城、镇规划建设局批准的用地范围内，根据上级批准的设计任务书，结合地形、地质、气象、水文等自然因素，把建筑物、构筑物、交通运输、各种场地、绿化设施等，在平面图上进行合理、协调地规划、设计与布置，使一个工程的各个项目成为一个有机整体，这样的设计，称为总平面设计。

在设计时，应注意节约用地，因地制宜，做到有利于生产，节约投资，加快建设速度，并为工作和生活创造舒适的环境。

建筑总平面设计是建筑设计的重要组成部分，没有完善的建筑总平面设计，就会使一个建设项目的总体布局分散、紊乱、不合理，造成无计划的盲目建设，既影响生产和生活的合理组织，又影响建设的经济效益和建设速度，也破坏了建筑群体的统一与完整，造成环境污染，浪费资金。

## 2.1 总平面设计的原则

### 2.1.1 建筑总平面设计的内容

建筑总平面设计的内容主要包括以下几个方面：分析建筑用地及其周围的自然条件、建设条件和城市规划的要求等，明确影响总平面设计的各种因素及问题，并提出初步解决方案；合理确定建筑用地内的建筑物、构筑物及其他设施、设备间的平面关系，因地制宜，进行平面布置；合理组织建筑用地内的各种交通流线，安排好道路、出入口、广场、停车场等设施；结合地形条件，合理安排用地内各部分设计高程，进行竖向布置；协调各种室内外管线的敷设，进行管网管线综合布置；合理布置用地内的绿化、小品等环境设施，与周围环境空间取得协调，并满足环境保护的要求。

### 2.1.2 资料准备

总平面设计中，通常要首先对场地条件进行分析，再收集相应资料以备设计之用。场地条件主要包括自然条件、现状条件及规划要求等方面，一般从设计任务书、设计基础资料、规划部门提供的控制条件和现场调研中获得。

#### 1. 自然条件

自然条件一般指地形地貌、气象、工程地质和水文等内容。

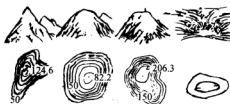


图 2.1 等高线图

## (1) 地形地貌

地形条件可由任务书中对场地地势起伏、地形及高程变化、坡度等的描述或设计条件图中以地形等高线(图 2.1)或若干控制点的标高(高程)等方式表达。

## (2) 气象条件

1) 纬度或太阳入射(高度)角。入射(高度)角主要用于控制建筑的日照间距。

2) 气温。气温的主要参数是最冷、最热月平均气温及极端最低和最高气温等。气温与纬度密切相关,决定了建筑保温要求(外墙构造及厚度)、建筑形式及建筑组合方式、场地道路和绿化组织形式等,从而反映南北不同气候条件下建筑和场地的不同特点。

3) 风向。在设计任务书中一般会描述场地常年的主导风向,通常在设计条件图中以风玫瑰图的形式画出。风玫瑰图(图 2.2)是表示某一地区在一定时间内风向和风速的一种气候记录图,一般用 8 方位或 16 方位表示。其中风向表示风吹来的方向,风向

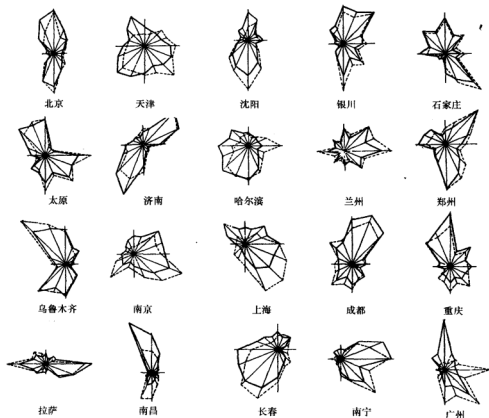


图 2.2 风玫瑰图

玫瑰图表示吹向中心的各风向出现的频率, 风速玫瑰图表示各方向风速的分布, 以 $m/s$ 表示, 从中心向外每圈表示 $2m/s$ 。通常会将风向和风速玫瑰图结合画出。风玫瑰图通常有年度、季度图, 它是城市规划和建筑群体布局的重要依据。依据风向频率的情况, 在场地功能布局时就可以有意识地把污染源安排在主导风向的下向侧。在建筑布局 and 选择朝向时, 也应考虑到夏季通风和冬季防风的问题。

4) 降雨量。作为一般技术条件, 设计任务书中会给出年平均(总)降雨量、最高月降雨量、最高日降雨量等参数, 作为设置建筑雨水管密度、设计场地排水条件、安排场地排水设施等的基础条件。

#### (3) 工程地质条件

场地的地质条件分析, 主要体现在场地的地质稳定性、各项建筑物地基承载力和有关工程设施的经济性等方面。具体包括地表组成物质和不良地质现象两方面。

#### (4) 水文条件

1) 河湖等地表水体、防洪标准。有河流流经或靠近湖泊等地表水体的场地, 应注意岸线位置、水位变化等情况, 岸线附近的高程及坡度变化, 以及防洪标准与相应的洪水淹没范围和高程。

2) 地下水位。它主要影响建筑物的基础和防潮处理。

### 2. 现状条件

场地现状条件是总平面设计的重要工作基础, 获取并分析场地条件是设计工作的开始, 场地条件一般由设计任务书及设计条件图提供, 设计者只有对其进行认真分析, 并捕捉有用信息, 才能快速正确地展开总平面设计工作。在熟悉设计任务书和设计条件图后, 应对建筑基地的现状情况有一定的了解, 特别是要求保留的建筑物、构筑物及绿化等设施, 针对具体情况, 充分合理地加以利用, 并有机地组织到场地总平面中来。

### 3. 规划要求

规划要求由城市规划部门提出, 是总平面设计及建筑设计中必须满足的要求。除包含总平面技术经济指标中的用地范围、建筑密度及容积率外, 还包括停车位、出入口限制、空间要求与高度限制等若干方面。为了更好地与外部环境协调一致, 城市规划还会对总平面的空间布局提出要求, 如主体建筑位置、场地绿化与周围环境的关系与衔接等, 有时还会对最高层数或极限高度提出要求。此外, 设计任务书中可能还会涉及人防、环境保护等, 均应在分析理解的基础上, 在设计中满足这些要求。

#### 2.1.3 总平面的技术经济指标

##### 1. 用地范围

城市道路两侧控制沿街建筑物或构筑物(如外墙、台阶等)靠临街面的界线, 称为建筑红线, 又称建筑控制线, 是建筑物的外立面不能超出的界线。建筑红线可与道



路红线重合,一般在新城市中常使建筑红线退于道路红线之后,以便腾出用地,改善或美化环境,取得良好的效果。建筑用地面积按照红线内所包括的面积进行计算。

用地范围内通常不会全部用以安排建筑。当有后退红线要求时,道路红线一侧场地内规定的宽度范围内不能设置永久性建筑物。退让出来的空间可以设置通路、停车场、绿化等。

建筑与相邻基地边界线之间应留出相应的防火间距。在满足建筑防火要求时,相邻基地的建筑也可毗连建造。建筑高度不应影响相邻基地建筑的最低日照要求。

## 2. 建筑密度

建筑密度是指建筑覆盖率,即项目用地范围内所有基底面积之和与规划建设用地面积之比。计算公式为

$$\text{建筑密度} = \text{建筑基底总面积} \div \text{建筑用地总面积} \times 100\%$$

## 3. 容积率

容积率是建筑总面积与建筑用地面积的比。容积率的值是无量纲的比值,通常以地块面积为1,地块内建筑物的总建筑面积对地块面积的倍数,即为容积率以公式表示如下:

$$\text{容积率} = \text{总建筑面积} \div \text{建筑用地面积}$$

例如,在  $10\,000\text{m}^2$  的土地上,有  $4000\text{m}^2$  的建筑总面积,其容积率为 0.4。

## 4. 绿地率

建成区内的绿地率是指建筑用地范围内各类绿化用地总面积占建成区总面积的比例,这里所说的各类绿地必须符合国标《城市用地分类与规划建设用地标准》(GBJ137—90)的规定。如居住区用地范围内各类绿化用地总面积占居住区用地总面积的比例(%)。绿地率是反映地区绿化水平的基本指标之一。计算公式如下:

$$\text{绿地率} = \text{绿地面积} \div \text{占地总面积} \times 100\%$$

# 2.2 总平面设计的主要问题剖析

## 2.2.1 平面布局

场地在城市或区域中的位置,包括与区域整体用地结构的关系。这一条件决定了场地的使用人数及人流、货流方向,结合场地附近的设施分布状况,还可能影响建筑的形态和场地的布局结构。

### 1. 基地大小、形状和道路走向

基地的大小和形状与房屋的层数、平面组合的布局关系极为密切。在同样能够满

足使用要求的情况下,房屋功能分区的各个部分可采用较为集中紧凑的布置方式,也可采用分散的布置方式,这方面除了和气候条件、节约用地以及管道设施等因素有关外,还和基地大小和形状的现实可能性有关。而基地内人流、车流的主要走向,又是确定建筑平面中出入口和门厅位置的重要因素(见图2.3)。

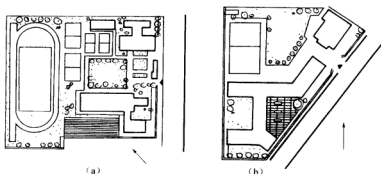


图 2.3 基地形状与道路走向

## 2. 建筑的朝向与间距

建筑的朝向及间距的选择是受多种条件影响的,在总平面设计时必须结合当地气候条件、地形、地质等因素来确定。在一定的基地条件下(如基地的大小、基地的朝向等),建筑物之间必要的间距和建筑朝向,也将对房屋的平面组合方式、房间的进深等带来影响。

### (1) 朝向

确定建筑的朝向时,除了考虑建筑物内部房间的使用要求外,还应考虑太阳辐射强度、日照时间、常年主导风向、基地周围的道路环境等因素。

通常人们对建筑的要求是能达到冬暖夏凉。在我国,南向是最受人们欢迎的建筑朝向。从建筑物的受热情况来看,南向在夏季太阳照射的时间虽然较冬季长,但因夏季太阳高度角大,从南向窗户照射到室内的深度和时间较少,相反,冬季时南向的日照时间和照进房间的深度都比夏季大,这就有利于夏季避免日晒而冬季可以利用日照。从室内日照、通风等卫生要求来考虑,一般希望建筑物朝南或朝南稍带偏角。根据地区纬度和主导风向的不同,适当调整建筑物的朝向,常能改善房屋的日照和通风条件。如上海地区,在房屋间距不变的情况下,采用南偏东或偏西 $15^\circ$ 的朝向,后排房屋底层房间冬至日的日照时间,会比正南朝向延长一小时左右,结合该地区夏季多东南风,从日照、通风条件分析,以南偏东 $15^\circ$ 左右的朝向较好。在设计时要特别注意避免西晒问题,如果因地段条件限制,建筑布置必须朝西时,要适当布置遮阳设施。

一些人流比较集中的公共建筑,主要朝向通常和人流走向、街道位置和周围建筑的布置关系密切。风景区的建筑一般又以山河景色、绿化条件作为考虑房屋朝向的主要因素。

## (2) 间距

确定建筑物的间距应根据日照、通风、防火、室外工程所需要的间距,以及节约用地和投资等诸因素综合考虑。其中日照间距是确定房屋间距的主要因素。这是因为它通常大于其他方面要求的间距。

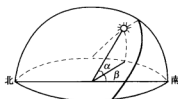


图 2.4 太阳高度角和方位角

1) 房屋的日照间距。房屋日照间距的要求,是使后排房屋在底层窗台高度处,保证冬季能有一定的日照时间。房间日照的长短,是由房间和太阳相对位置的变化关系决定的,这个相对位置以太阳的高度角和方位角表示,它和建筑物所在的地理纬度、建筑方位以及季节、时间有关(见图 2.4)。

日照间距的计算,通常以冬至日正午十二时正南向房屋底层窗台以上墙面,能被照到的高度为依据。当任务书中只给出纬度时,可采用查表等方式获得当地太阳高度角,由太阳高度角即可推算出标准日照间距值  $L$ (图 2.5),即

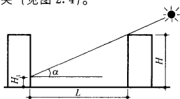


图 2.5 日照间距的计算

$$L = \frac{H - H_1}{\tan \alpha}$$

式中:  $H$ ——前排建筑遮挡屋檐檐高度;

$H_1$ ——后排建筑底层窗台高度;

$\alpha$ ——当地冬至日正午的太阳高度角。

不同使用功能的建筑物有不同的日照标准要求。如托儿所和老年人、残疾人专用住宅的主要居室,医院、疗养院至少半数以上的病房和疗养室,应满足冬至日满窗日照不少于 3h;普通住宅因建设地点的不同,应保证底层满窗日照冬至日 1h 或大寒日 2~3h。

坡地上房屋的日照间距,随坡地的朝向和坡度的大小而改变,向阳坡的日照间距比平地所需的间距小,坡度越大,相应所需的日照间距越小,这时房屋前后排之间的间距,需要从房屋周围排水沟、挡土墙的位置和道路布置的要求来考虑。背阳坡的房屋日照间距比平地所需的间距大,当背阳坡的坡度过大时,应采用前后房屋错开或改变房屋层数的方法,来满足房屋的日照要求(图 2.6)。

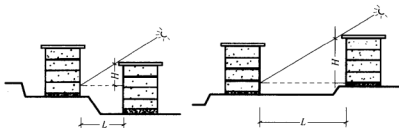


图 2.6 坡地上房屋的日照间距确定

在实际工作中,一般房屋间距通常是用房屋间距  $L$  和前排房屋高度  $H$  的比值来控制。我国大部分地区日照间距约为  $1.0H \sim 1.8H$ 。愈往南日照间距愈小,愈往北日照间距愈大。

2) 通风间距。建筑物是否有良好的自然通风,与周围建筑物尤其是前幢建筑物的阻拦和风吹的方向有密切的关系。当前幢建筑物正面迎风时,如在后幢建筑迎风面窗口进风,建筑物的间距一般要求在  $(4 \sim 5)H$  以上。但从用地的经济性来讲,这样的选择使建筑群松散,增加了道路及管线长度,也



图 2.7 建筑物布置方向与通风间距

浪费了土地面积。因此为使建筑物既有合理间距,又能获得较好的自然通风,通常采取夏季主导风向同建筑物呈一个角度的布局形式(图 2.7)。

3) 防火间距。确定建筑间距时,除了应满足日照、通风要求外,还必须满足防火要求。防火间距根据我国现行的建筑设计防火规划的要求选定,如考虑火警时保证邻近房屋安全的间隔距离,以及消防车辆的必要通行宽度(例如两幢一级耐火等级建筑物之间的防火间距不应小于  $6\text{m}$ )。

除此之外,在确定建筑间距时,还应考虑其他方面的要求。如房屋周围人行或车辆通行必要的道路面积;房屋之间声响、视线干扰必要的间隔距离;根据房屋的使用性质和规模,对拟建房屋的观瞻及室外空间要求;房屋周围环境绿化等所需的面积;房屋建造时可能采用的施工起重设备、外脚手架的地位;新旧房屋基础之间必要的间距等。

### 3. 基地的地形条件

坡地建筑的平面组合应依山就势,结合坡度大小,朝向以及通风要求,使建筑物内部的平面组合、剖面关系结合具体的地形条件。坡地上房屋位置的选择,由于地形、地质条件比较复杂,需要进行详细的勘测调查,如滑坡、溶洞、地下水的分布情况等,房屋的位置和平面组合应考虑节省土石方,减少基础工程量,并和周围道路联系方便。地震区应尽量避免在陡坡及断层上建造房屋。

根据建筑物和等高线位置的相互关系,坡地建筑主要有以下两种布置方式。

#### (1) 建筑物平行于等高线的布置

当基地坡度小于  $25\%$  时,房屋可以平行于等高线布置。这样的布置使通往房屋的道路和入口的台阶容易解决,房屋建造的土方量和基础造价都较省,对外廊式房屋比较有利,对内廊式房屋靠坡一面的房间采光、通风条件不利,靠坡面的排水也需要专门处理。当房屋建造在  $10\%$  左右的缓坡上时,可采用提高勒脚的方法,使房屋的前后勒脚调整到同一标高;或采用筑台的方法,平整房屋所在的基地,当坡度在  $25\%$  以上,根据基地朝向等条件,仍然需要房屋平行于等高线布置时,这时房屋单体的平、剖面设计应适当调整,采用沿进深方向横向错层的布置方式比较合理,这样的布置方式节省土方和基础工程量。结合基地的地形和道路分布,房屋的入口也有可能分层设置,

对楼层的上下较方便 (见图 2.8)。

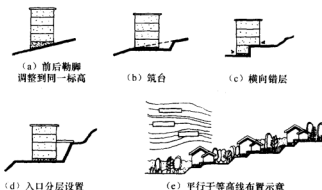


图 2.8 建筑物平行于等高线的布置

## (2) 建筑物垂直或斜交于等高线的布置

当基地坡度大于 25%，房屋平行于等高线布置对朝向不利时，常采用垂直或斜交



图 2.9 建筑与等高线的布置

于等高线的布置方式。这种布置方式，在坡度较大时，房屋的通风、排水问题比平行于等高线时比较容易解决，但是基础处理和道路布置比平行于等高线时复杂得多。如果基地的坡度大于 25%，房屋垂直于等高线时，以采用沿平间方向纵向错层的布置方式比较合理，这时应利用房屋中间部分的楼梯间错层，以解决错层部分之间的垂直交通联系，单元式住宅也可以按住宅单元纵向错层。

房屋斜交于等高线的布置，通常是在结合朝向要求或基地具体地形地质条件的情况下采用。这种布置方式，排水和道路布置比房屋垂直于等高线的容易处理，但房屋的基础工程较复杂，建筑用地面积也较大。

## 2.2.2 竖向设计

总平面设计中可能涉及场地的平整，为此而进行的设计即竖向设计。一般平坦的建筑场地应保证不小于 3‰ 的自然排水坡度；而对地形起伏较大的场地，应首先选择相对平坦的地段布置建筑，并对场地进行适当的修整，以利建筑布置。平整场地的条件中要注意综合场地的排水条件，确定排水方向及雨水排出点，场地内不应有积水。此外，在布置建筑时应注意与场地高程的关系，特别是山地环境，布置建筑时更应注意

错层后地面各层出口与地面高程的联系。

竖向设计主要包括以下内容。

#### 1. 选择场地平整方式和地面连接方式

场地平整方式主要有三种,即平坡式、台阶式和混合式。不同高程地面的分隔可采用一级或多级组合的挡土墙、护坡、自然土坡等,其交通联系可以台阶、坡道、架空廊等形式解决。在确定场地平整方式和地面连接方式时,必须考虑尽量减少土石方工程量。

#### 2. 地坪、道路及建筑物标高、位置的确定

确定设计标高,必须根据用地的地质条件,结合建筑的使用要求和基础情况,并考虑道路、管线的敷设技术要求,以及地面排水的要求等要素,本着减少土石方量的原则来进行。需要注意的是场地地坪标高应高出城市道路路面;排水管需设置在防洪警戒线以上0.5m;不要把基础设计在地下水位置附近;室内外高差一般设置为0.3~0.9m,最小为0.15m等。

#### 3. 地面排水方案的确定

排水方案可分为有组织排水和无组织排水两种,应根据场地的地形特点,划分场地的分水线和汇水区域,合理设置场地的排水设施,作出相应的排水方案。包括室内外、小区内外排水系统标高的确定。同时应注意排水不能影响交通和路面清洁,还应特别注意防洪和防山洪的要求。

#### 4. 土方计算和填挖平衡

计算场地的挖方和填方量,应尽量使挖填方量接近平衡,使土石方工程总量达到最小。

### 2.2.3 交通组织

#### 1. 道路

道路在建筑总平面中是建筑物同建设地段、建筑地段与城镇整体之间联系的纽带,是人们在建筑环境中活动,并作为交通运输及休息场所不可缺少的重要组成部分。

道路设计应能满足交通运输等功能要求,注意安全、安静;注重道路与建筑物、绿化布局的关系;要充分利用地形,节约用地;要为人流、货流提供便捷的线路且有足够的通行能力。道路根据使用功能可分为车行道(含机动车道和非机动车道)、人行道和消防通道等。

车行道应保证来往车辆安全和顺利地通行。车行道的宽度一般为单车道3.5m,双车道6~7m。若考虑机动车与自行车共用,则单车道4m,双车道7m。

人行道一般都是布置在道路的两侧，也可布置在道路一侧。人行道最好布置在绿带与建筑红线之间，或布置在绿带间，这样可以减少行人受灰尘的影响，并保证行人的安全。人行道的宽度不宜小于 0.75m；沿主干道布置时，可采用 1.5m。当人行道的宽度超过 1.5m 时，宜按 0.5m 的倍数递增。人行道边缘至建筑物外墙的净距，当屋面为无组织排水时，可采用 1.5m；当屋面为有组织排水时，应根据具体情况确定。当人行道的边缘至准轨铁路中心线的距离小于 3.75m 时，以及处于危险地段时，应设置防护栏杆。

为满足安全防火的要求。要合理设置消防通道，使所有的建筑在必要时都有消防车可以开达。通过消防车的道路宽度不小于 3.5m，穿过建筑时不小于 4m，其净空应有 4m 的高度。从消防的要求考虑，建筑群内道路间距不宜大于 60m，考虑人流的疏散，连通街道与建筑物内部院落的人行道，其间距不宜超过 80m。

建筑总平面的道路设计，还应满足建筑地段地面水的排放及市政设施管线的安排，从排水要求考虑，道路必须有不小于 0.3% 的纵向坡度，但不宜大于 6%~7%。

## 2. 场地出入口

场地出入口关系到建筑地段与外界的交通联系。某些情况下，城市规划会对场地道路或人行道的出入口位置提出限制。一般红线宽度在 30m 以上的街道多数为城市干道，要注意减少建筑地段车行道出口通向城市干道的数量，以免增加干道上的交叉点，影响城市的行车速度和交通安全；场地的机动车出入口应优先选择在城市次要道路上，并保证出入口间距不小于 150m；车流量较多场地的出入口，应保证距主干道交叉口红线交点 70m 以上；人员密集场地或建筑的主要出入口应避免直对城市主干道交叉口，并应在主要出口前留有供人员集散的空地。

## 3. 停车场与回车场

在建筑总平面布置中，常常设置停车场。沿道路或在道路中心线的停车道上停车时有三种形式，即停车方向与道路相平行，停车方向与道路相垂直，停车方向与道路相斜交。

当采用尽端式道路布置时，为满足车辆调头的要求，长度超过 35m 的尽端应在道路尽头或适当地方设置回车场。回车场的规格应不小于 12m×12m。

### 2.2.4 管线综合布置

场地内的各种管线，必须与场地周围的城市市政设施连接。在总平面设计中，应特别注意城市市政管线的位置、走向、标高和接入点的选择。管线综合布置应与总平面布置、竖向设计和绿化布置统一进行。应使管线之间、管线与建筑物和构筑物之间在平面及竖向上相互协调、紧凑合理。管线敷设方式的确定，应根据管线内介质的性质、总平面地形、交通运输、施工检修等因素，经技术经济比较后择优确定。

### 1. 管线布置原则

管线带的布置应与道路或建筑红线相平行。管线综合布置时,应减少管线与铁路、道路及其他干管的交叉。当管线与铁路或道路交叉时应为正交。在困难情况下,其交叉角不宜小于 $45^\circ$ 。管线敷设应充分利用地形。并应避免山洪、泥石流及其他不良地质的危害。管线综合布置时,干管应布置在用户较多的一侧或将管线分类布置在道路两侧。

### 2. 管线布置顺序

管线综合布置宜按下列顺序,自建筑红线向道路方向布置:电信电缆;电力电缆;热力管道;压缩空气、氧气、氮气、乙炔气、煤气及各种工艺管道或管廊;生产及生活给水管道;工业废水(生产废水及生产污水)管道;生活污水管道;消防水管道;雨水排水管道;照明及电信杆柱。

综合布置地下管线产生矛盾时,应按下列原则处理:压力管让自流管;管径小的让管径大的;易弯曲的让不易弯曲的;临时性的让永久性的;工程量小的让工程量大的;新建的让现有的;检修次数少的、方便的,让检修次数多的、不方便的。

管架与建筑物、构筑物之间的最小水平间距,应符合表2.1的规定。

表 2.1 管架与建筑物、构筑物之间的最小水平间距

建筑物、构筑物名称	最小水平间距/m
建筑物有门窗的墙壁外缘或突出部分外缘	3.0
建筑物无门窗的墙壁外缘或突出部分外缘	1.5
铁路(中心线)	3.75
道路	1.0
人行道外缘	0.5
围墙(中心线)	1.0
照明及通信杆柱(中心)	1.0

注:表中间距除注明者外,管架从最外边线算起。道路为城市型时,自路面边缘算起;为公路型时,自路肩边缘算起。

### 2.2.5 绿化设计与环境保护

场地周围的道路与建筑物、绿化一起构成了场地的外部环境,形成了一定的风格和艺术特征。优美的环境绿化是构成良好建筑群外部空间的不可分割的一部分,绿化不仅可改变城市面貌,美化生活,而且在改善气候、提高绿化率方面有极其重要的作用。场地内的新建建筑必须与之相协调,这就影响到场地内建筑的形态和群体组合关系,如采取与外部环境一致的轴线、对位、对景、尺度等,使之协调统一为有机整体。绿化布置应考虑总体布局的要求,结合场地条件,主次分明地选择树种和布置方式,有机地参与空间构图,同时还要起到遮阳、分隔、引导等作用。要求保留的若干绿化,既可以组织到建筑庭院、广场、活动场地中去,也可作为建筑周围的一般绿化予以保留;若安排得当,高大乔木下还可以设置小汽车停车场等。



### 1. 绿地种类

绿地通常分为公用绿地、专用绿地、防护绿地三个种类。

公用绿地：包括街道、林荫道绿地，可遮荫防尘，隔离噪音，有行道树、绿带、隔离绿带、小块绿地、街心公园等形式。

专用绿地：居住区、厂矿内的绿地，供托儿所、医院、工作单位和居民使用。

防护绿地：在污染地区减少烟尘及有害气体对清洁区的污染、噪声干扰，保护水质，把生产区和生活区分开。

### 2. 绿化布置的考虑因素

绿化布置应首先考虑建筑群体总体布局要求和功能特点，同时结合地区气候、土壤特点，选择适应性强、成长迅速、成活率高、既美观又经济的树种。选择的植物包括乔木、灌木、草地、果树、花卉等。在选择时，要根据各类植物的特点和绿化布置的着重点和要求决定。

乔木是绿化布置中的重点，具有投入少、成本低、效益大、易管理等优点，通常会大规模采用；灌木比较低矮、稠密，其优点是生命力强，易于成活；草坪的覆盖面广，能吸收热量、减少灰尘，常和前两种结合布置，但有维护劳动量大的缺点；果树具有观赏价值和经济价值，是观景植物的优良选择；花卉是美化环境的重点，具有观赏价值。

另外，绿化布置需考虑季节变化、空间构图，主次分明，选择适当树种和布置方式。

绿化布置还应考虑遮阳、隔离，用绿化弥补建筑群布局或环境条件的缺陷，如北方栽季节性落叶树，夏能遮阳，冬不挡阳光。

### 3. 绿化的布置形式

#### (1) 规则式 (图 2.10)

小游园中的道路、绿地均以对称、整齐、规则的几何图形组成，树木、花卉呈图案式成行成排有规律地组合。

#### (2) 自然式 (图 2.11)

小游园中的道路曲折迂回，绿地形状自由，树木花卉无规则组合布置。

#### (3) 混合式 (图 2.12)

混合式是既采用规则式，又采用自然式布置。

#### (4) 中国园林式

庭园式，绿化结合水池、假山、雕塑、小桥、流水、建筑小品，构成室内外空间相互交融、吸引人们视线的“对景”。

#### (5) 屋顶绿化

适用于炎热地区屋面隔热，可以增加高层建筑中工作生活的人们与大自然接触的机会，弥补室外活动场所的不足，调节气候，美化城市，保护环境。



图 2.10 规则式



图 2.11 自然式



图 2.12 混合式

另外还可采用整片式、周边式、自由式。应按照建筑总体布置和环境要求综合考虑后选择。

#### 4. 环保专用绿化

##### (1) 监测树及植物

有些植物具有监测有害物质的作用，当环境中某些特定的物质含量超标，植物的状态、颜色等就会发生变化，这样的植物称为监测植物。如监测空气中的二氧化硫含量，可选用紫花苜蓿、芝麻、枫杨、水杉等；氟化物会对唐菖蒲、金钱草、葡萄、杏、雪松造成影响；监测氯气可选用大马蓼、万寿菊、鸡冠花、大白菜、桃树、油松；棉花、石竹、黄瓜、芝麻等会对乙烯产生反应等等。

##### (2) 抗污染树及植物

有些植物可以吸收环境中产生的有害物质，防止环境污染扩大化和严重化，这些植物称为抗污染植物。如二氧化硫可被黄杨、桑树、无花果、向日葵、蓖麻、八仙花、金鱼草、石竹、菊花、夹竹桃、米兰、丁香、月季、杨树、刺槐等植物吸收；吸收氟化氢气体可选用石榴、丁香、美人蕉、万寿菊、女贞、龙柏、罗汉树、夹竹桃、桑树、无花果、葱兰、木芙蓉等；夹竹桃、菊花、山茶、鸡冠花、接骨木、乌柏、紫荆、木槿、合欢等植物都可以吸收氯气，净化空气，提高环境质量。

#### 5. 建筑小品

建筑小品是功能简明、造型别致、体量小巧、带有意境、富于特色的建筑部件，经过艺术处理，构成有观赏价值的画面，和绿化布置结合，可以起到丰富空间、美化环境的作用，并有相应使用功能。

建筑小品的主要种类有

1) 城市家具，包括公共圆桌、圆凳、坐椅等(图 2.13)。

2) 种植容器，是盛放各种观赏植物的箱体，用抗损硬质材料如砖、混凝土等制成，不需箱底，



图 2.13 城市家具

也可用塑料、陶瓷制品制成。

3) 绿地灯具, 如庭园灯 (图 2.14), 造型美观典雅, 灯光柔和, 起装饰作用。

4) 污物贮筒, 包括垃圾箱、果皮筒等, 造型简捷, 方便清扫。

5) 围栏护柱, 它应遵循造型简捷、设置合理的原则, 主要由不锈钢、铁花组成。另外还有亭廊花架、小桥汀步、景门、景窗、铺地、喷泉、雕塑等 (图 2.15)。



图 2.14 绿地灯具



图 2.15 雕塑

## 小 结

建筑总平面设计, 是建筑设计中必不可少的重要内容之一, 是根据一幢建筑或一个建筑群的组成内容和使用功能, 结合地理位置、场地条件及有关技术要求, 综合研究布置的新建建筑、原有建筑和各项设施相互之间平面和空间关系的综合体。

通过总平面设计的主要问题剖析, 对场地设计的主要内容, 如场地平面布置、交通组织、管线综合布置、绿化设计与环境保护进行阐述。

## 思 考 题

- 2.1 建筑总平面设计包括哪些内容?
- 2.2 总平面设计应收集哪些基本资料?
- 2.3 总平面设计的技术经济指标有哪些?
- 2.4 什么叫容积率? 建筑密度、绿地率如何计算?
- 2.5 建筑物的朝向如何确定? 建筑物间距如何确定?
- 2.6 基地地形条件如何利用? 绿化布置形式有哪些?
- 2.7 建筑小品如何设计?

## 第3章

# 民用建筑平面设计

一幢建筑物的平、立、剖面图，是这幢建筑物在不同方向的外形及剖面的投影，这几个面之间是有机联系的，平、立、剖面综合在一起，表达一幢三度空间的建筑整体。

### 3.1 概 述

#### 3.1.1 平面设计的作用、内容和设计方法

建筑平面是表示建筑物在水平方向房屋各部分的组合关系。由于建筑平面通常较为集中地反映建筑功能方面的问题，是建筑设计的基础，因此，从学习和叙述的先后考虑，我们首先从建筑平面设计的分析入手。但在平面设计中，始终需要从建筑整体空间组合的效果来考虑，分析剖面、立面的可能性和合理性，不断调整修改平面，反复推敲。也就是说，虽然我们从平面设计入手，但着眼于建筑空间的组合。

平面设计的内容主要包括以下几个方面：结合基地环境、自然条件和城乡规划要求使建筑平面形式、布局与周围环境相适应；根据建筑功能要求确定房间的面积、形状和尺寸及门窗的大小、位置和数量；满足日照、采光、通风、保温、隔热、隔声、防潮、防水、防火、节能等方面的需要；为建筑结构选型、建筑形体组合、立面处理、室内设计提供合理的平面布局；保证平面组合合理，功能分区明确；提高平面利用系数，降低建筑造价，节约投资。

平面设计的方法没有统一的模式。对同一个建筑物的设计，不同的建筑师有不同的理解和构思，具体设计手法也不同，但就平面设计方法的一般程序而言，有些具有共性，可以遵循。平面设计是在总体构思方案的基础上进行的。也就是说，建筑师在进行平面设计之前，已经对总体设计作了全面分析研究，并对建筑设计方案有了初步设想，或者说，已有了“构思”和“立意”。在平面设计中，会经常遇到各种矛盾，平面设计的过程，实际上是协调矛盾、解决矛盾的过程。在设计中要善于从全局出发，抓住主要矛盾，不断对方案进行修改和调整，使之逐步趋于完善。

#### 3.1.2 平面组成及平面利用系数

民用建筑的平面组成，从使用性质分析，可归纳为使用部分和交通部分。使用部分又可分为主要使用房间和辅助使用房间。

主要使用房间是建筑物的主要组成部分，如学校中的教室、实验室，住宅中的起居室、卧室，商店中的营业厅等。



图 3.1 住宅单元平面面积  
的各组成部分示意图

1. 主要使用房间；2. 辅助使用房间；  
3. 交通部分；4. 结构部分

辅助使用房间是为了保证主要使用房间的使用要求而设置的房间，如学校中的厕所、储藏室，住宅中的卫生间、厨房，商店中的仓库等。

交通联系部分是建筑物中各个房间之间、楼层之间、房间内外之间联系通行的面积，如各类建筑物中的走廊、门厅、过厅、楼梯、电梯、自动扶梯、坡道等所占的面积。

除此之外，平面中各类墙、柱等承重构件也占用一定的面积，可称之为结构部分（见图 3.1）。

平面利用系数简称平面系数。用字母  $K$  来表示，数值上它等于使用面积与建筑面积的百分比。即  $K = \text{使用面积} / \text{建筑面积} \times 100\%$ ，其中使用面积是指除交通面积和结构面积之外的所有空间净面积之和；建筑面积是指外墙包围的（含外墙）各楼层面积的总和。

平面系数是衡量技术方案的经济合理性的主要经济指标之一。民用建筑中  $K$  值越大，说明使用面积在建筑面积中占的比重越大，即使用面积在总建筑面积中的利用率高。用同样的投资、同样的建筑面积，不同的平面布置方案，会产生不同的平面系数。从建筑平面空间布置的经济性来说，在满足功能使用的前提下尽可能提高面积利用率，这无疑达到设计方案经济性的有效途径。当然设计中也要防止片面追求平面系数的倾向， $K$  值要在同一地区、同一类型、同一标准的不同方案之间作比较才有意义。

### 3.2 主要使用房间的平面设计

房间是一栋建筑物的基本组成单位。由于使用性质要求不同，对房间的大小、形状、位置、朝向、采光与通风以及高度等要求也有很大差别。因此，在平面设计时，首先要根据建设单位的设计任务书要求和调查中得到的资料，理顺各类房间的使用要求，然后从以下几个方面分析研究。

#### 3.2.1 房间的面积、形状和尺寸

##### 1. 房间的面积

我们通常把一个房间的使用面积分为家具、设备占用的面积，人们活动所需要的面积，室内行走需要的交通面积等几个部分（见图 3.2）。确定房间的面积应考虑以下主要因素。

##### (1) 房间的用途及活动特点

例如住宅的起居室、卧室面积相对较小；剧院、电影院的观众厅，除了人多、座椅多外，还要考虑人流迅速疏散的要求，所需面积就较大；室内游泳馆、健身房，由

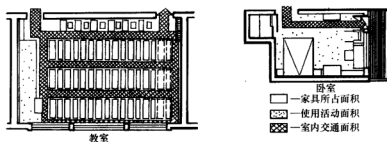


图 3.2 房间面积分析

于使用活动的特点,要求有较大的面积;旅馆建筑中标准比较高的客房,虽然人数较少,但使用面积较大。

### (2) 房间使用人数

房间的使用人数决定着室内家具与设备的数量,决定着室内交通面积的大小。在实际设计工作中,国家对不同类型的建筑制定出相应的规模和面积定额指标,要求在建筑设计中参考执行。如小学普通教室每班按45人计,中学普通教室每班按50人计;影剧院的观众厅的规模按观众容量分为小型300~800座,中型801~1200座,大型1201~1600座,超大型1601座以上;旅馆客房分单床间、双床间、多床间,多床间不宜多于4床。表3.1是部分民用建筑房间根据人数确定面积的定额参考指标。

表 3.1 部分民用建筑房间面积定额参考指标

项 目 建筑类型	房间名称	面积定额 ( $\text{m}^2/\text{人}$ )	备 注
中小学	普通教室	1.2~1.12	小学取下限
	教师办公室	3.5	
办公楼	普通办公室	3.0	无会议桌
	单间办公室	10.0	
	中小型会议室	0.8	
		1.8	有会议桌
电影院	观众厅	0.6~0.8	
公路客运站	候车厅	1.10	按最高聚集人数计

### (3) 家具设备及活动使用面积

确定房间使用面积的大小,除了需要掌握室内家具、设备的数量和尺寸外,还需要了解人们在使用这些家具、设备时近旁所需的面积的大小,这些面积的确定又都和人体活动的基本尺度有关。例如起居室内沙发组成会客区域所需要的面积(图3.3);卧室中使用衣柜时所需要的活动区域面积(图3.4);教室中学生就座、起立时桌椅近旁所需的使用活动面积(图3.5)。图3.6为几种中小学教室课桌椅摆设示意图。



柜的活动区域。

## 2. 房间的形状

房间的基本使用面积确定后,还需要合理选定房间的形状。同样的面积会形成多种不同形状的房间,它们不仅会影响房间的使用效果,而且对建筑体形、施工、造价、美观及结构合理性均有很大影响。房间形状的确定,受多种因素的制约,可归纳为以下几个方面。

### (1) 房间的使用性质和活动特点

一间面积一定的房间,其平面形状因使用性质要求和活动特点的不同而有很大的差异。如图 3.8 所示,展览室三面开高窗,采用方形平面获得了良好的采光;会议室中因需布置条形会议桌,故扁长的矩形较适用;幼儿活动室的使用由于其灵活多变又以玩耍为主,故平面形状十分灵活,可以是方形、矩形、多边形,甚至圆形、半圆形。

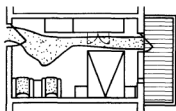


图 3.7 交通面积与使用面积合二为一

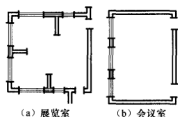


图 3.8 不同使用功能的房间形状举例

### (2) 房间的采光、通风、视听效果等使用要求

以中小学普通教室为例,面积相同的教室,可能有多种平面形状。教室要保证学生上课时的视听质量,一般要求第一排座位距黑板的最小距离不小于 2m,边座与黑板远端夹角不小于  $30^\circ$ ,最后一排座位距黑板的距离不大于 8.5m。

图 3.9 为 50 人教室的几种平面形状举例。不难看出,图 3.9 (a) 虽视角小、采光好,但后排距黑板过远,不适用;图 3.9 (b) 虽后排距黑板较近,但远离窗的座位采光不好,且边座与黑板远端夹角小于  $30^\circ$ ,亦不适用;从满足视听、采光等方面看,图 3.9 (c) 较为合适。仅从视听要求考虑,教室平面形状还可能与其他几种形式(见图 3.10)。

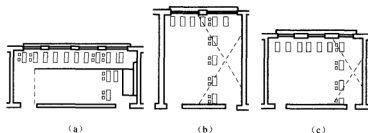


图 3.9 几种矩形平面教室举例



图 3.11 是几种形状不同的影剧院观众厅的平面举例。这些使用功能相同但形状不同的平面, 都能满足使用要求又各具特点: 如钟形平面加强后排声音的反射; 扇形平面使声音均匀地分散到大厅的各个区域, 并使更多的观众获得良好的视角; 六角形平面增加了视听良好区域的观众席数量; 圆形平面往往存在着严重的声场不均匀现象, 设计时应注意。

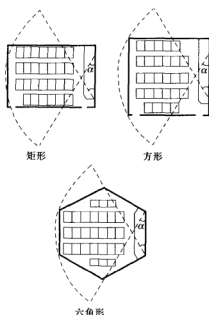


图 3.10 几种基本满足视听要求的教室的可能形状

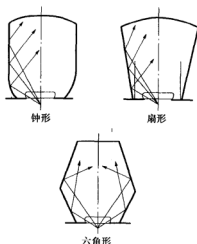


图 3.11 观众厅的平面形状

### (3) 家具、设备的类型及布置方式

矩形平面墙体平直, 便于常用家具布置, 具有较大的灵活性, 使房间内家具布置紧凑, 能提高房间的面积利用率。

### (4) 结构、施工等技术经济合理性

矩形平面使结构构件简单统一, 有利于建筑构件标准化, 便于装配式施工, 加快了施工进度; 并且, 矩形房间利于房间之间的组合, 节约土地。例如图 3.10 中六边形教室具有室内布置合理、视听效果较好等优点, 但由于墙与墙之间的夹角不是直角, 增加了施工的难度和构件的统一难度, 且不利于房间之间的组合, 故较少采用。

### (5) 建筑造型、周围环境

一些建筑采用了不规则的平面形状, 其立意往往是结合环境, 形成丰富的空间。如北京动物园大熊猫馆利用圆弧形的平面构图, 较好地解决了参观线路和各个展室之间的关系, 延长了观赏线路, 而且圆形平面突出了建筑个性, 并与环境有机结合 (见图 3.12)。

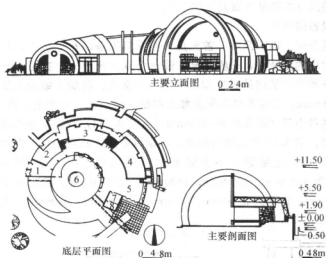


图 3.12 北京动物园大熊猫馆

总之，在设计过程中，那些不顾使用功能、周围环境、结构形式等因素，片面地追求形式的标新立异的做法是不可取的，房间的形状应满足适用、合理、经济、美观的要求。

### 3. 房间的尺寸

确定房间的尺寸是房间设计内容的进一步量化，对常用的矩形平面房间来说，房间的平面尺寸一般不用长宽来表示，而是用开间和进深来表示房间平面的二维尺寸。开间是指房间在建筑外立面上所占的宽度，进深是指垂直于开间的房间深度尺寸。注意，开间和进深并不是房间的净宽净深尺寸，而是房间两个方向的轴线尺寸（图 3.13）。

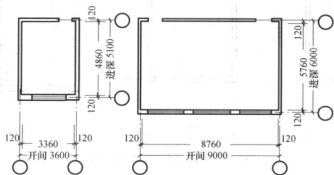


图 3.13 居室、教室开间、进深举例

确定房间的尺寸主要从下面几方面入手。

### (1) 家具设备的布置

确定房间的开间、进深尺寸，首先应考虑家具设备的布置要求，并要增加它的适应性。例如住宅中的主卧室，一般情况下设一个双人床、一个衣柜、一个床头柜和一个梳妆台。则开间尺寸是床的长度加上一扇门的宽度，再加上结构厚度，开间尺寸最小不得小于 3300mm；进深方向为床宽加上衣柜长度、床头柜宽度，再加上结构厚度，那么进深方向的最小尺寸不得小于 4200mm（见图 3.14）。次卧室按布置一个单人床和写字台考虑即可，图 3.15 是其常见形式。从家具布置方式我们可以得到次卧室的开间与进深的最小尺寸。住宅设计中主卧室的常见尺寸，开间为 3300mm、3600mm、3900mm，进深为 4200mm、4500mm、4800mm、5100mm 等；次卧室开间为 2400mm、2700mm、3000mm，进深为 2700mm、3000mm、3300mm、3600mm、3900mm 等。

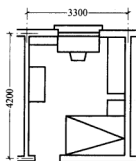


图 3.14 主卧室平面布置

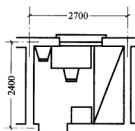
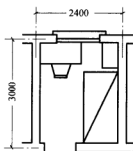


图 3.15 次卧室平面布置

图 3.16 是两间面积相同的宿舍平面，其中由于房间开间进深尺寸不同一个只能布置两个床位（如果把门开在一侧能布置三个床位），而另一间能布置四个床位，显然后一种布置方式能提高房间利用率。

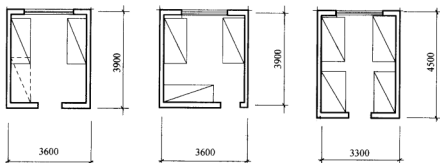


图 3.16 房间尺寸与家具布置关系

教室的开间进深尺寸是根据课桌椅的布置方式及室内满足通行和视听的需要来确定的。常见的中小学教室的开间为 9000mm、9300mm，进深为 6000mm、6300mm、

6600mm。

### (2) 采光、通风等环境要求

民用建筑中,大部分房间都需要良好的天然采光和自然通风,特别是单侧采光的房间,如房间进深过大,室内远离窗的一侧会出现局部照明不够的情况,整个房间照度不均匀,影响房间的使用,这个问题要结合房间层高和开窗高度一起考虑。

### (3) 结构布置的经济合理性及统一模数制的要求

开间和进深尺寸实际也分别代表楼板的跨度和铺板宽度。目前我国常用钢筋混凝土楼板的跨度以 3000~4500mm 较为经济,钢筋混凝土梁较经济的跨度在 9000mm 以下。因此如果房间没有特殊要求,其开间进深尺寸应尽量选定在经济跨度范围内,并尽量统一开间尺寸,以减少构件类型。符合建筑模数制、协调统一标准是提高建筑工业化水平、加快施工速度的需要,所以房间的开间和进深要符合建筑模数制的要求。民用建筑的开间和进深通常用 3M 即 300mm 为模数。

## 3.2.2 房间的门窗设置

门的主要作用是供人出入和联系不同的使用空间,有时也兼顾采光和通风;窗的主要功能是采光和通风。房间平面设计中,门窗的大小和数量是否恰当,它们的位置和开启方式是否合适,对房间平面的使用效果影响很大,同时窗和外门的形式和组合方式又和建筑立面设计极为密切。因此门窗的布置需多方面综合考虑,反复推敲。

### 1. 门的宽度、数量、位置和开启方式

#### (1) 宽度

门的宽度一般根据人流多少和家具、设备的尺寸来确定。供少数人出入、搬运家具不大的房间,如居室、办公室、客房的门,一般采用洞口宽度为 900mm (实际通行宽度等于洞口宽度减去门框厚度);住宅中的厨房、厕所和阳台门洞宽为 700mm;医院病房的门,因考虑担架和病人车的出入,常用洞宽为 1100~1400mm 的双扇门;在房间面积较大、通行人数较多的情况下,如会议室、合班教室、餐厅等常用 1500~1800mm 的双扇门;作为建筑物主要出入口,如门厅、过厅也有采用四扇门或多扇门的(见图 3.17)。

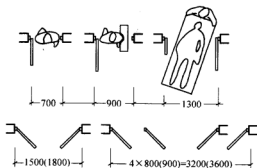


图 3.17 门的宽度举例

3.17)。有大量人流通过的房间,如剧场、电影院、礼堂、体育馆的观众厅,门的总宽度根据建筑性质确定,国家规范中规定按每 100 人 600mm 计算。

#### (2) 数量

门的数量根据房间人数的多少、面积的大小及疏散方便等因素来确定。防火规范

规定,当房间面积超过  $60\text{m}^2$  及使用人数超过 50 人,门的数量不少于 2 个,并分设于房间的两端,以保证安全疏散。有大量人流集散的房间,如剧场、电影院、礼堂、体育馆的观众厅,门的数量应根据每个安全出口的平均疏散人数不超过 250 人计算。

### (3) 位置

门的位置直接影响到房间的使用效果。确定门的位置主要考虑室内人流活动特点、家具布置要求、安全疏散和利于采光通风等因素。

对于面积较大、人流活动较多的房间,门的位置主要考虑通行简捷和疏散安全。例如剧场的观众厅、阶梯教室的门的位置,通常较均匀的分设,使人们能尽快到达室外(见图 3.18)。

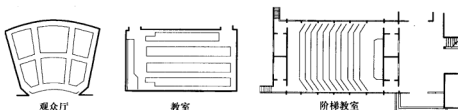


图 3.18 门的位置举例

对于面积小、人数少的房间,门的位置首先要考虑家具的合理布置,争取室内有较完整的空间和墙面(见图 3.19)。图 3.19 (a) 表示门在卧室的一角,利于家具的布置,房间利用率高;图 3.19 (b) 门在房间墙中间,使家具的布置受到限制;图 3.19 (c) 是四人间宿舍,将门设置在墙的中间,利于床位的摆设,且活动方便、互不干扰;图 3.19 (d) 布置干扰大,使用不便。

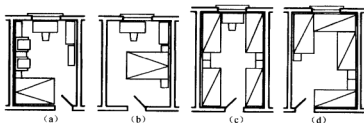


图 3.19 卧室、集体宿舍门的位置

门的位置还要考虑缩短室内交通路线,保留完整的活动面积,并尽可能留有靠墙布置家具的墙面图(见图 3.20)。其中图 3.20 (a)、(c) 房间内穿行面积过大,影响房间家具摆设和使用;图 3.20 (b)、(d) 房间内交通路线较短,家具设置方便。

### (4) 开启方式

门的开启方式有很多种,如双向自由门(弹簧门)、转门、推拉门、折叠门、卷帘门及平开门,其中以平开门使用最为广泛,平开门分外开和内开两种。

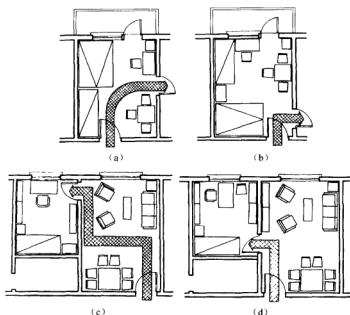


图 3.20 套间布置门的比较

对于人数少的小房间,如住宅、宿舍、办公室等,一般尽量使通往走廊的门向房间内开启,以免影响走廊交通;对于使用人数较多的房间,如会议室、合班教室、观众厅及住宅单元入口门,为保证疏散安全应采用外开门;对有防风沙、保温要求或人员出入频繁的房间,可以采用弹簧门或转门。

我国有关规范还规定,对于幼儿园建筑,为确保使用安全,不宜使用弹簧门;影剧院、体育馆等公共建筑的疏散门严禁使用推拉门、折叠门、卷帘门、转门等,应采用双扇外开门,门的净宽不应小于 1400mm。

当房间门位置比较集中时,要协调好几个门的开启方向,防止门扇开启时发生碰撞或相互遮挡(见图 3.21)。当然,有的门不经常使用,在开启时有遮挡是允许的。

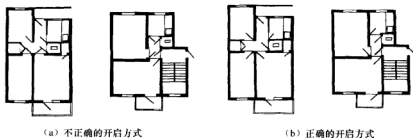


图 3.21 门的开启方式比较方案

## 2. 窗的大小、宽度及位置

### (1) 窗的大小

窗的大小主要取决于室内采光的要求。房间的采光要求是由室内使用需要的精确细密程度来确定的,通常用采光面积比来衡量。采光面积比是指窗的透光面积与房间地板面积之比(也称窗地比)。民用建筑中各种不同用途的房间的采光面积比在现行的建筑设计规范中已有规定(见表3.2)。利用采光面积比可以估算出房间采光需要的大概开窗面积。

表 3.2 部分民用建筑房间面积定额参考指标

采光等级	视觉工作特征		房间名称	采光面积比 (窗地比)
	工作或活动 要求精确程度	要求识别的最小尺寸 /mm		
I	极精密	<0.2	绘图室、制图室、画廊、手术室	1/3~1/5
II	精密	0.2~1	阅览室、医务室、健身房、专业实验室	1/4~1/6
III	中精密	1~10	办公室、会议室、营业厅	1/6~1/8
IV	粗糙	>10	观众厅、居室、盥洗室、厕所	1/8~1/10
V	极粗糙	不做规定	贮藏室、门厅、走廊、楼梯间	1/10 以下

具体运用表中参数时,还要考虑地区特点、窗的位置和朝向、室外遮挡情况,进行适当的修正。南方潮湿炎热地区,考虑到通风要求,窗的面积应适当加大;北方寒冷地区,为减少热耗,不宜开大窗。

### (2) 窗的宽度

窗的面积确定后,在一定的层高条件下,窗的宽度是容易确定的。设计中为了减少窗的类型,窗的宽度(洞口宽度)通常以3M为模数,如600mm单扇,900、1200mm双扇,1500、1800mm三扇,2100、2400mm四扇,2700、3000mm五扇等。再大尺寸的窗往往采取多扇进行组合,如框架结构中的水平条形窗,就常采用组合式的金属窗。

### (3) 窗的位置

窗的位置直接影响到房间照度是否均匀和是否会产生眩光。学校中的教室采光窗应位于学生的左侧;窗间墙的宽度不应大于1200mm,以保证室内光线均匀;黑板处窗间墙要大于1000mm,避免黑板上产生眩光(见图3.22)。

窗的位置应便于室内家具的布置。一般情况下,窗的位置居中是比较适宜的。但有时将窗偏于一侧,反而使室内布置更方便实用。图3.23是住宅中小卧室的窗的位置举例,窗偏于一侧,既避免了床上有过强的光线,又改善了书桌的采光条件。

在确定窗的位置时,还要考虑有利于室内良好的通风,尽可能扩大气流通过室内的区域,避免或减少空气涡流现象,这一点在我国南方地区尤为重要(见图3.24)。为了不影晌房间家具的布置和使用,经常借助于高窗来解决室内通风问题。高窗一般在

人的视线以上,教室高窗距地 2m 左右。图 3.25 是学校教室的通风示意图。

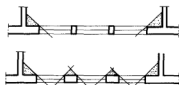


图 3.22 教室采光窗的布置

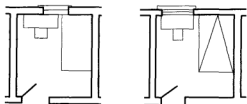


图 3.23 小卧室窗的布置

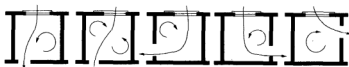


图 3.24 房间通风示意图

窗的位置对房屋结构也有一定影响,为了使结构受力合理,对于墙承重的建筑来说,两窗间的窗间墙要有一定的宽度,且窗洞上方不宜有较大集中荷载的承重构件,如进深梁等。

窗不仅是一个物质功能构件,而且还是一个装饰构件。窗的平面位置会影响到建筑立面虚实、韵律、对比等美观问题。由此看来,在进行窗的设计时,既要充分考虑到它的实用性,还要很好地重视它的美观性。



图 3.25 学校教室的通风示意图

### 3.3 辅助使用房间的平面设计

辅助使用房间是保证建筑物正常使用的一些附属用房。如学校中的厕所、储藏室等,住宅中的卫生间、厨房等,旅馆建筑中的盥洗室、浴室等。这类房间的平面设计原理和方法与主要使用房间的平面设计基本相同,但因它们的特殊使用性质,还有些具体的要求。

#### 3.3.1 厕所平面设计

确定厕所的面积、形状和尺寸,首先要了解厕所内各种卫生器具的种类、数量、尺寸规格和人体使用所需的基本尺度,在此基础上掌握其设计原则和常见布置方式。

##### 1. 设备的种类、规格与数量

厕所内的卫生设备主要有大便器、小便器(池)、洗手盆、污水池等,其常见尺寸规格见图 3.26。



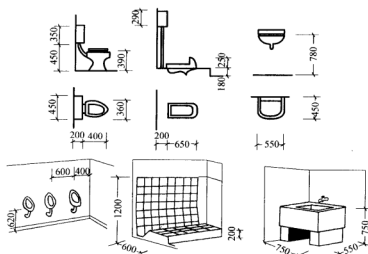


图 3.26 厕所、卫生间部分设备

大便器有蹲式和坐式两种,可根据建筑标准和使用习惯要求选用。一般使用频繁的公共建筑,如医院、办公楼、学校、车站等多选用蹲式大便器,它卫生、清洁、管理方便。标准较高、使用人数较少或老年人使用的建筑,如住宅、宾馆、敬老院等宜采用坐式大便器。公共建筑中考虑到残疾人的需要也应设置坐式大便器。

小便器有独立小便器和合用小便槽(池)两种。独立小便器有悬挂式和落地式之分。合用小便槽多靠墙设置,一般按 600mm/人计。小便器的种类应根据使用人数、对象及建筑标准选用。如学校教学楼由于使用人数较多、使用时间较集中宜选用小便槽,而办公楼宜选用独立小便器。

厕所内的卫生设备的数量主要取决于使用的人数、对象和特点。一般使用频繁、使用时间集中的建筑,卫生设备的数量应相对多一些。实际设计中可参照表 3.3 确定设备数量。

表 3.3 部分民用建筑厕所设备个数参考指标

建筑类型	男小便器 (人/个)	男大便器 (人/个)	女大便器 (人/个)	洗手盆或龙头 (人/个)	男女比例	备 注
旅馆	20	20	12			男女比例按设计要求
宿舍	20	20	15	15		男女比例按实际使用情况
中小学	40	40	25	100	1:1	小学数量应稍多
火车站	80	80	50	150	2:1	
办公楼	30	40	20	40	3:1~5:1	
影剧院	35	75	50	140	2:1~3:1	
门诊部	50	100	50	150	1:1	总人数按全日门诊人次计
幼 托		5~10	5~10	2~5	1:1	

## 2. 设计要求

厕所在建筑平面中位置的确定应本着位置隐蔽、交通方便、隔绝气味的原则，通常设在走廊两端或建筑物的中部但又比较隐蔽的部位。

公共建筑中面积较大、使用人数较多的厕所应有良好的自然采光和通风，以保证厕所内空气清新。住宅建筑中的厕所允许采用间接采光或人工照明，但必须设通风设施。

在确定厕所的位置时还要考虑节约管线，竖直方向上尽可能使厕所上下对应，水平方向上也应尽可能把厕所和盥洗室、浴室组合在一起，对居住建筑来说，厕所应尽可能和厨房邻近，以利于共用上下水和安装水表。

## 3. 布置方式

厕所的平面形式可分为两种，一种是无前室的 [图 3.27 (a)]，另一种是有前室的 [图 3.27 (b)]。有前室的厕所可以改善通往厕所的走廊和过厅的卫生条件，起到隔绝气味、遮挡视线作用。洗手盆和污水池常布置在厕所的前室内。前室应有足够的深度，一般不小于 1500mm。当厕所和盥洗室组合在一起时，盥洗室可以起到前室的作用 [图 3.27 (c)]。

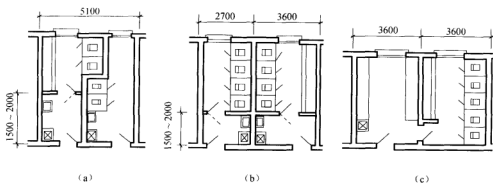


图 3.27 厕所布置举例

### 3.3.2 浴室、卫生间平面设计

按进浴方式分浴室有多种方式，如淋浴、盆浴、池浴等。浴室、盥洗室与厕所布置在一起通称卫生间。

#### 1. 设备的种类、规格与数量

浴室、卫生间的设备主要有：洗脸盆、淋浴器、浴盆、大池等，其规格尺寸如图 3.28 所示。浴室、盥洗室设备个数参考指标见表 3.4。

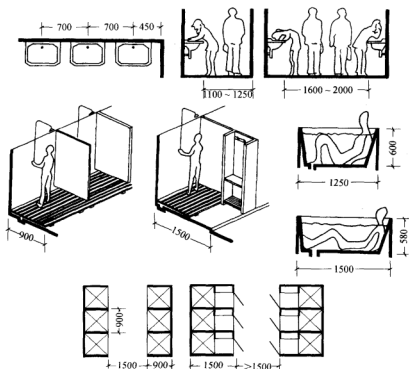


图 3.28 浴室、盥洗室常用设备尺寸

表 3.4 部分民用建筑浴室、盥洗室设备个数参考指标

建筑类型	男淋浴器/(人/个)	女淋浴器/(人/个)	洗脸盆或龙头/(人/个)
旅馆	15	10	10
幼托	每班 2 个		2~5

## 2. 布置方式与设计要求

卫生间可分为专用卫生间和公共卫生间。公共卫生间通常设在旅馆、公寓、宿舍等建筑内，将沐浴、厕所和盥洗分成几个既有分割又有联系的空间。公共卫生间的位置应设在使用方便而又隐蔽之处，并保证有良好的天然采光和自然通风。专用卫生间使用人数较少，常用于住宅、宾馆和高级病房，其位置常与使用房间结合在一起。为保证主要使用房间靠近外墙，通常将卫生间沿内墙布置，采用人工照明和竖向通风道通风。

浴室、卫生间要严密防水、防渗漏，并选择不吸水、不吸污、耐腐蚀、易清洗及防滑的墙面和地面材料。浴室、卫生间的地面应略低于其他房间地面，并应有不小于 5% 的坡度坡向地漏。

图 3.29 是公共浴室的布置举例, 图 3.30 是卫生间的布置举例。

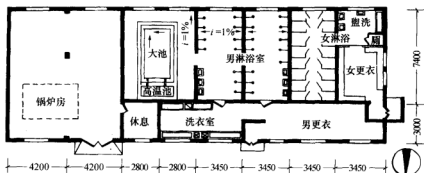


图 3.29 某工厂公共浴室的布置举例

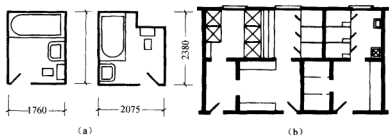


图 3.30 卫生间的布置举例

### 3.3.3 厨房平面设计

本章所说的厨房是指住宅、公寓内每户的专用厨房。厨房主要用于烹调, 面积较大的厨房可兼作餐厅。随着人民生活水平和住宅标准的不断提高, 对厨房的设计要求也不断赋予新的内容。

#### 1. 设备的种类、规格与数量

厨房的主要设备有灶台、洗涤池、台案、碗橱、冰箱及排油装置, 其常见尺寸见表 3.5。

表 3.5 厨房常用设备参考尺寸

设备名称	设备尺寸/cm		
	长	宽	上缘离地尺寸
煤炉	80~120	50~70	78
蜂窝煤炉	40~50	40~50	45~55
煤气炉	60~70	25~30	78
液化石油气炉	65~70	30~35	65~70

续表

设备名称	设备尺寸/cm		
	长	宽	上缘离地尺寸
液化石油气罐	33~35	33~35	65~70
水池	55~60	50~55	80
洗涤槽	56~61	41~46	80
洗衣机	50~55	40~45	85~90
电冰箱	53~59	52~54	93~140

## 2. 设计要求

厨房在平面组合上尽量靠外墙布置,要求有天然采光窗和自然通风条件,并在灶台上设垂直通风道以利于安装排烟罩。厨房的墙面、地面应考虑防水和易于清洁。厨房地面应比其他房间地面低 20~30mm,地面应设地漏。

## 3. 布置方式

厨房按平面布置方式有单排、双排、L形和U形四种(图 3.31)。单排布置适用于在宽度方向上只能单排布置设备的狭长平面或在另一侧布置餐桌的厨房,由于各件设备都需要留出操作面积,面积利用不够充分;双排布置是将各件设备分列两侧,操作时需 180°转身,往复走动,从而增加体力消耗,但有些住宅,厨房设有服务阳台,多选用此种方式布置,利用空余的外墙开阳台门窗;L形和U形布置的厨房,操作省力而方便。

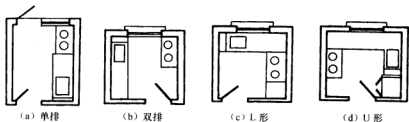


图 3.31 厨房布置类型

## 3.4 交通联系部分平面设计

主要使用房间和辅助使用房间是构成建筑的主体部分,但房间与房间之间的水平和垂直方向上的联系、建筑物室内与室外之间的联系,都要通过交通联系空间来实现。在民用建筑中,走道、楼梯、电梯、门厅、过厅及坡道等交通联系空间的设计是否得当,直接影响到整幢建筑物的使用效果。交通联系部分设计的主要要求是:流线明确、

短捷, 联系方便; 采光良好; 有足够的宽度和面积, 便于人流集散。

### 3.4.1 走道

走道也称走廊、过道, 是水平交通空间, 起到联系同层各个房间的作用。

#### 1. 走道的分类

走道按使用性质的不同可分为以下两种类型:

##### (1) 交通型

完全是为交通而设置的走道, 这类走道内不允许再有其他的使用要求, 如办公楼、旅馆等建筑的走道。

##### (2) 综合型

这类走道是在满足正常的交通情况下, 根据建筑的性质, 在走道内安排其他的使用功能, 如学校建筑的走道, 要考虑学生课间休息; 展览馆的展廊应考虑布置陈列橱窗、展柜, 满足边走边看的要求; 医院门诊部走道要考虑到两侧或一侧兼作候诊之用 (图 3.32)。

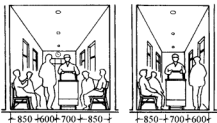


图 3.32 医院候诊廊基本宽度的确定

#### 2. 走道的宽度

走道的宽度主要根据人流通行、安全疏散、走道性质、空间感受及走道两侧门的开启方向等因素综合考虑。

专为人行的交通型走道, 其宽度可根据人流通行股数并结合门的开启方向综合考虑。一般单股人流走道净宽为 900mm 左右, 两股人流走道净宽 1150mm 左右, 三股人流走道净宽 1700mm 左右 (图 3.33)。当房间门向走道一侧开启时, 走道视具体情况加宽 (图 3.34)。

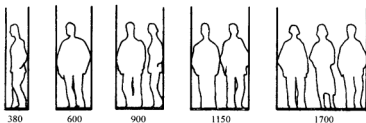


图 3.33 不同宽度走道的通行人流示意

对于有车流或兼有其他功能的走道, 应结合实际使用功能和走道内家具设备及人们活动方式特点适当加宽走道的尺寸。如医院建筑利用走道单侧候诊时, 走道净宽度不小于 2100mm, 两侧候诊时, 净宽不小于 3000mm (图 3.32)。

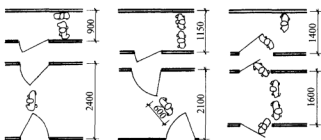


图 3.34 门的开启方向对走道宽度的影响

建筑规范对一些民用建筑的走道宽度做了规定。如中小学学校教学楼走道的净宽度，当两侧布置房间时，不应小于 2100mm，一侧布置房间时不应小于 1800mm。

走道的宽度除满足上述要求外，还要符合安全疏散的防火规范，见表 3.6。

表 3.6 楼梯门和走道宽度指标

	一、二级	三级	四级
1、2 层	0.65	0.75	1.00
3 层	0.75	1.00	—
≥4 层	1.00	1.25	—

注：底层外门的总宽度应按该层以上最多的一层人数计算，不供楼上人员疏散用的外门，可按本层人数计算。

### 3. 走道的长度

走道的长度可根据组合房间的实际需要来确定，但同时要满足防火规范的有关规定。从防火的角度看，走道有普通走道和袋形走道之分。普通走道是指位于两个外部出口或楼梯间之间的房间的走道，袋形走道是指位于一个出入口或楼梯间两侧或尽端房间的走道（图 3.35）。这两种走道的长度，根据建筑性质和耐火等级提出不同的要求。表 3.7 是房间门至外部出口或封闭楼梯间之间的最大距离的规定，它既是对走道长度的限制，也是确定楼梯和外部出口的位置、数量的根据。

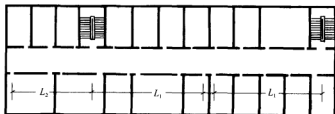


图 3.35 走道类型

$L_1$ ，普通走道； $L_2$ ，袋形走道

若采用的是非封闭的敞开式楼梯间，则位于两个楼梯间之间的房间的门至楼梯间的距离应按表 3.7 中的数据减少 5m；位于袋形走道两侧或尽端的房间的门至楼梯间的

距离应按表 3.7 中的数据减少 2m。

表 3.7 房间门至外部出口或封闭楼梯间的最大距离 (单位: m)

名 称	位于两个外部出口或楼梯间之间的房间 ( $L_1$ )			位于袋形走道两侧或尽端的房间 ( $L_2$ )		
	耐火等级			耐火等级		
	一、二级	三级	四级	一、二级	三级	四级
托儿所、幼儿园	25	20	—	20	15	—
医院、疗养院	35	30	—	20	15	—
学校	35	30	25	22	20	—
其他民用建筑	40	35	25	22	20	15

#### 4. 走道的采光

走道宜采用自然采光, 采光面积比一般不低于 1/10。对于两侧布置房间的走道, 可采取以下方式采光: 走道尽端开窗直接采光; 利用门厅、过厅、开敞式楼梯间直接采光; 利用走道两侧墙上高窗或门上亮间接采光, 间接采光走道的采光面积比以不小于 1/5 为宜。在走道设计中一般不宜有高差或踏步, 如不可避免, 在高差处应有良好的自然采光。

### 3.4.2 楼梯

楼梯是楼层建筑中常用的垂直交通设施, 它起着联系上下层空间和人流安全疏散的作用。楼梯设计的主要内容有: 根据楼梯的使用要求、使用性质、人流通行情况及防火规范要求等综合确定楼梯的形式、宽度、数量及坡度。

#### 1. 楼梯的形式

多层民用建筑中, 最常见的楼梯形式有直跑楼梯、平行双跑楼梯、三跑楼梯等形式 (见图 3.36)。此外还有 L 形双跑、双跑双分、剪刀式、交叉式、弧形等多种形式 (图 3.37)。

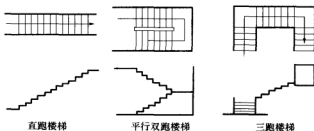


图 3.36 常见楼梯形式

直跑楼梯上下方便, 结构简单, 有明确的方向感, 常给人以严肃向上的感觉。因此, 直跑楼梯除了用于层高较小的建筑外, 还常用于需要保证人流紧急疏散安全和强调大厅气氛的大型公共建筑, 如火车站、影剧院、体育馆等。



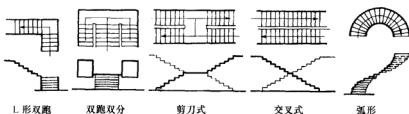


图 3.37 其他楼梯形式

平行（或称并列）双跑楼梯是民用建筑中最常用的一种形式。它占用面积小，流线简捷，使用方便，常布置在单独的楼梯间中。



图 3.38 不同性质楼梯示意

1. 主要楼梯；2. 次要楼梯；3. 消防楼梯

三跑楼梯体态灵活，造型美观，空间宽敞，利于搬运家具设备，可充分利用楼梯间天井顶部天窗采光，特别适用于楼梯间进深较小的建筑，但由于这种楼梯梯井较大，从安全角度考虑，不宜用于高层建筑和人流较大的公共建筑。

按楼梯的使用性质还可把楼梯分为主要楼梯、次要楼梯、消防楼梯等（见图 3.38）。主要楼梯常设在门厅内明显的位置或靠近门厅处。次要楼梯常位于建筑物的次要出入口附近，与主要楼梯一样起着人流疏散的作用。当建筑物内楼梯数量与位置未能满足防火疏散要求时，经常在建筑物的端部设室外开放式疏散楼梯。

## 2. 楼梯的宽度

楼梯梯段的宽度和走道宽度类似，主要根据使用性质、使用人数和防火规范来确定。一般供单股人流通过的楼梯宽度不小于 850mm，通常用于户内自用楼梯；双股人流通过时为 1100~1200mm；三股人流通过时为 1500~1650mm。楼梯休息平台的宽度应不小于梯段宽度，以便做到与梯段等宽疏散和搬运家具时方便（图 3.39）。

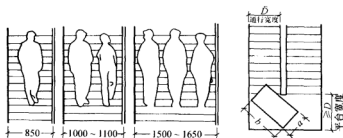


图 3.39 楼梯梯段及平台宽度

### 3. 楼梯的数量

楼梯的数量应根据使用需要和防火要求确定,要符合走道内房间门至楼梯间最大距离限制的规定(表 3.7)。通常情况下,每一幢建筑物均应至少设两部楼梯。但对于使用人数较少、面积较小的除幼儿园、托儿所、医院以外的 2、3 层建筑,在满足表 3.8 条件时,也可只设一部楼梯。

表 3.8 设置一个疏散楼梯的条件

耐火等级	层数	每层最大建筑面积/ $\text{m}^2$	人数
一、二级	2、3 层	100	第二层和第三层人数之和不超过 100 人
三级	2、3 层	200	第二层和第三层人数之和不超过 50 人
四级	2 层	200	第二层人数超过 30 人

### 4. 楼梯间的开敞与封闭

民用建筑的楼梯间按使用特点和防火要求有开敞式和封闭式两种。

开敞式楼梯间是指楼梯与走道、大厅或室外直接相连,没有分隔,常用于层数不多的建筑或公共建筑的门厅中,这对于丰富空间、美化环境起到很好的作用(图 3.40)。封闭式楼梯间是指采用防火墙和门把楼梯和走道等空间分开,按照防火规范要求,医院、疗养院、影剧院及超过 5 层的其他公共建筑均应采用封闭式楼梯间。主楼梯采用封闭式,往往会影响到楼梯的明显性和装饰性,因此也可采用开敞式与封闭式相结合楼梯间,即在底层做开敞式楼梯间,并对整个门厅做扩大的封闭处理,其他层再做封闭式楼梯间。

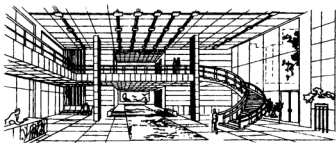


图 3.40 某大厅开敞式楼梯

高度超过一定限定的高层建筑,为满足楼梯间对防火、排烟的要求,应在楼梯间入口处设前室,前室面积不小于  $6\text{m}^2$ ,前室内设防烟、排烟设施,并在前室和楼梯间的入口处安装防火门,防火门应向疏散方向开启(图 3.41)。

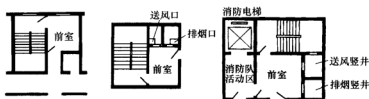


图 3.41 高层建筑楼梯前室布置举例

### 3.4.3 电梯及自动扶梯

#### 1. 电梯

电梯是高层建筑的主要垂直交通设施，其他一些有特殊要求的多层建筑也需设置电梯，如医院、宾馆、大型商场等。另外，12层以上的住宅及高度超过32m的其他建筑，还应设消防电梯。

电梯按其使用性质可为客梯、货梯、客货两用梯、消防电梯等形式。电梯的设计包括电梯间的位置、面积、布置方式及采光通风等内容。

电梯间应布置在人流集中、位置明显的位置，如门厅、过厅、主要出入口等处。电梯前应有足够的等候面积，一般不小于电梯轿箱面积，候梯厅区域最好有天然采光和自然通风，以利于方便使用。电梯附近应设置辅助楼梯备用。当需设多部电梯时，宜集中布置，以利于提高电梯使用效率、节约面积和管理维修方便，电梯的布置方式有岛式、对面式、单面式（图3.42）。

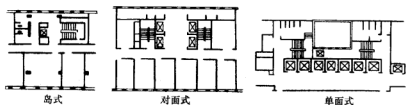


图 3.42 电梯布置方式

消防电梯应靠近外墙，如有困难，在底层直通室外的距离不应大于30m。消防电梯应设不小于 $6\text{m}^2$ 的前室，与防烟楼梯合用时，面积不应小于 $10\text{m}^2$ 。

#### 2. 自动扶梯

自动扶梯的外观似普通楼梯，有一级一级可以移动的踏步，乘客站在第一级踏步上，踏步不断上移，到达目的层时，乘客自行离开继续转动的踏步（图3.43）。自动扶梯的客运率高，并且能连续不断地输送乘客，不会造成拥挤和等候现象，常用于火车站、地铁站、百货商场等建筑。自动扶梯布置方式有重迭式、连续转角式和交叉式等几种（图3.44）。



图 3.43 自动扶梯

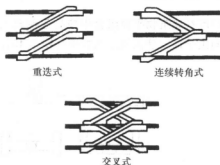


图 3.44 自动扶梯布置方式

### 3.4.4 门厅

门厅是在公共建筑的主要出入口处设置的较为开敞的供人流集散的空间。门厅是建筑物内部的交通枢纽，其在水平方向与走道相连，在垂直方向与电梯、楼梯相连，主要作用是接纳人流，疏导人流。

门厅根据建筑性质不同还有其他的功能，如学校门厅要布置板报、宣传栏等；旅馆门厅兼有休息、会客、接待、登记、小卖等功能；医院门厅设挂号、收费、取药、咨询服务等空间。门厅作为人们进入建筑首先到达和经过的地方，它的空间处理的形象和意境，直接影响到人们对整个建筑物风格的印象。因此，民用建筑中门厅常是建筑设计重点部分。

#### 1. 门厅面积和空间尺度

门厅的面积主要根据建筑物的使用性质、规模和标准等因素综合考虑。设计时可根据经验和对同类建筑调研或参考有关面积定额指标（表 3.9）确定。

表 3.9 部分建筑门厅面积设计参考指标

建筑名称	面积定额	备 注
中小学校	$0.06 \sim 0.08 \text{ m}^2/\text{人}$	
食堂	$0.08 \sim 0.18 \text{ m}^2/\text{座}$	包括洗手
城市综合医院	$11 \text{ m}^2/(\text{日} \cdot \text{百人})$	包括衣帽和咨询
旅馆	$0.2 \sim 0.5 \text{ m}^2/\text{床}$	
电影院	$0.13 \text{ m}^2/\text{人}$	

由于门厅面积较大、人流集中、功能复杂等原因，在门厅设计时要解决好门厅面积与层高之间的比例关系，创造出适宜的空间尺度，避免空间的压抑感，保证大厅内良好的通风与采光。如利用两层或若干层层高空间贯通，加大门厅净高，以保证大厅内使用人员有良好的精神感受。

## 2. 门厅的位置

门厅在建筑物平面组合中应处于明显而突出的位置上,具有较强的醒目性,一般应面向主干道,使人流出入方便(图 3.45)。

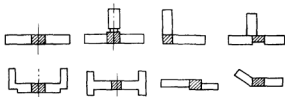


图 3.45 门厅在平面中的位置

## 3. 门厅的布置方式

门厅的平面布置有对称式和非对称式两种类型,如图 3.46 所示。对称式布置强调的是轴线的方向感,门厅位于建筑物的主轴线上,具有严整、端庄的气氛,常用于学校、办公楼等建筑的门厅;非对称式布置没有明显的中轴线,室内空间富于变化、灵活多样,常用于旅馆、医院、影剧院等建筑。

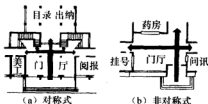


图 3.46 门厅的平面布置方式

门厅的内部设计要有明确的导向性,往往需要通过楼梯口和过道口的宽度大小、墙面的透空和装饰处理、楼梯踏步的引导等设计手法,使人们易于辨别交通联系的主次方向。门厅的交通流线组织要简明醒目,避免或减少人流的交叉和干扰(图 3.47)。

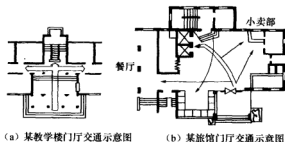


图 3.47 门厅内的交通组织

## 4. 门厅出入口的处理

门厅作为室内外的过渡空间,为了防止雨雪飘入室内及便于人们张收雨具,一般在门厅入口处设雨篷(图 3.48)。严寒地区为了保温、防寒、防风的需要,可在门厅入口处设深度不小于 1.5m 的门斗(图 3.49)。

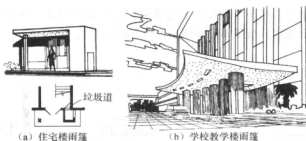


图 3.48 门厅入口雨篷举例

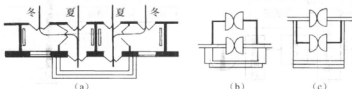


图 3.49 门斗布置举例

### 3.5 建筑平面组合设计

一幢建筑物是由若干房间和交通部分组合而成。前面已讲述了组成建筑的各个单一房间和交通联系部分的平面设计，如何将这部分结合起来，使之成为一个使用方便、造价经济、形象美观的整体建筑物，这是平面组合设计的任务。

影响平面组合设计的因素很多，如使用功能、建筑技术、建筑艺术、基地环境、经济条件等。在平面组合设计时要统一协调，综合考虑，不断调整，才能使之趋于完善合理。

#### 3.5.1 使用功能对建筑平面组合的影响

建筑由于其性质不同，也就有不同的功能要求。这种要求的满足很大程度上取决于各种房间按功能要求的组合上。前面讲的单个房间及交通部分平面设计只是解决了建筑局部使用问题，而作为整个建筑的整体合理使用有待于组合设计中解决。

建筑设计中常采用功能分析图来分析建筑功能及各部分相互关系，使整个建筑物做到使用功能合理，这种方法称为功能分析法。功能分析图一般用框图的形式来表示建筑物各部分的功能和相互之间的联系。

对于房间较少、功能关系比较明确简单的建筑，可以把单个房间直接看成构成建筑的某一部分，用一种符号来表示，用符号连线表示其相互关系，形成功能分析图(图 3.50)；对于由很多房间组成的建筑，不可能也没必要把每个房间都用符号反映在功能分析图上，而是把那些使用功能完全相同或接近的房间合并，这样就可以使复杂房间组成的建筑概括简化成只有几部分组成的建筑，再进行功能分析就比较容易了。

如学校建筑中,就可以把多个教室、实验室合并为学生学习区,把各种教研室合并为教师办公区等,使功能分析简单,并便于操作(图 3.51)。

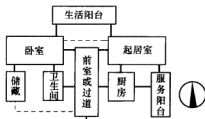


图 3.50 功能分析图

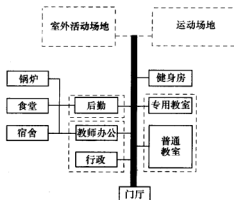


图 3.51 学校功能分析图

功能分析图是进行组合设计时借用的一种思路与方法,但不是平面图,借助于功能分析图可以创造出丰富多彩的平面组合形式。在根据功能分析图进行组合设计时,还要根据具体设计要求,掌握以下几个原则:

### 1. 房间的主次关系

在组成建筑物的各类房间中,按使用性质必然有主次之分。如住宅建筑中起居室、卧室是主要房间,厨房、卫生间、储藏室等是次要房间;教学楼中教室是主要房间,办公室、厕所等属次要房间;商业建筑中营业厅是主要房间,库房、行政办公室和生活用房是次要房间。因此,在平面组合时应分清主次、合理安排,一般优先满足主要房间在平面组合中的位置要求,将主要房间放在朝向好、有良好的采光通风、相对安静及靠近出入口或楼梯,联系方便的位置上。如某学校食堂,将餐厅设置于人流较多、交通方便的主要位置上(图 3.52)。又如某学校教学楼,将教室等主要使用房间放在朝

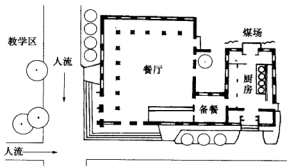


图 3.52 某食堂的平面布置

向好、较安静的部位,而把办公室、厕所等次要房间及交通部分的楼梯布置在条件较差的部位(图3.53)。

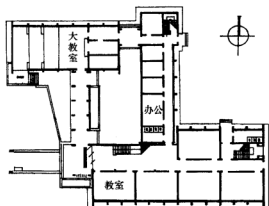
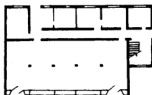


图 3.53 某学校的平面布置

## 2. 房间的内外关系

对有些公共建筑从使用功能上来分析,可以分为供内部使用和供外部使用两部分使用空间。如商店建筑,营业厅是供外部人员使用的,应位于主要沿街位置上,满足商业建筑需醒目的特点和人流的需要;而库房、办公用房是供内部人员使用,位置可隐蔽一些。图3.54是一个小商店的平面图,它较好地解决了建筑物内外之间的关系问题。



## 3. 房间的联系与分隔

建筑平面设计时往往根据房间的使用特点进行功能分区,如“闹”与“静”、“洁”与“污”。在建筑平面组合时要考虑到房间之间的联系与分隔,将联系密切的房间相对集中,把既有联系又因使用性质不同,避免相互之间干扰的房间适当分隔。如学校建筑中,普通教室和音乐教室同属教学用房,但因声音干扰问题,可用较长的走道将其适当隔开;教室和教师办公室之间虽联系比较密切;但为了避免学生对老师工作的影响,可将这类房间用门厅隔开(图3.55)。

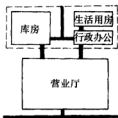


图 3.54 某小商店的平面布置

在医院平面组合时,门诊部、理疗部和住院部三者之间既要保持有比较密切的联系,还要使各个区域相对独立。一般将门诊部位于对外的主要位置上,住院部需安静,应远离主要干线,理疗部与门诊部和住院部都有密切的联系,所以位于二者之间,这就形成了医院建筑中常见的I字形平面(图3.56)。



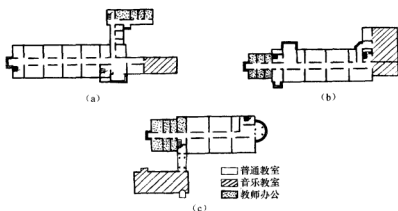


图 3.55 教学楼中的联系与分隔

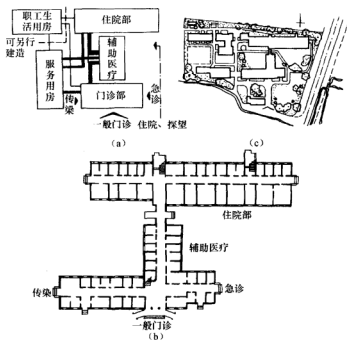


图 3.56 医院建筑的功能分区和平面组合

#### 4. 房间的交通流线关系

人或物在房间之间、房间内外之间的流动路线，可简称为流线。流线可分为人流和货流。在平面组合设计中，房间一般是按流线顺序关系组合起来的。如展览建筑为保持展览的连续性和避免人流的交叉，要有非常明确的参观路线。展室的组合设计就

是根据人们参观的顺序来决定的(图 3.57)。火车站建筑是对流线要求较高,流线组织比较严密的建筑类型,有人流、货流之分,人流又可分为上车人流、下车人流,货流也有上下两种情况。当一幢建筑物或一个空间中有多种流线时,要特别注意使各种流线保证简捷、明确、通畅,避免迂回和相互交叉干扰。

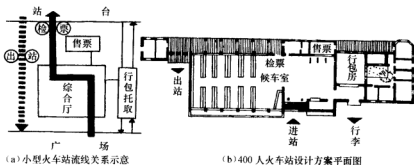


图 3.57 小型火车站流线关系及平面图

### 3.5.2 结构体系对建筑平面组合的影响

平面组合的过程,同时也是选定部分结构形式的过程。进行建筑平面组合设计时,要认真考虑和重视结构对建筑组合的影响,它包括结构方案的可行性、经济性、安全性和结构形式带来的空间效果等。

目前,民用建筑常用的结构类型有砖混结构、框架结构、空间结构等。

#### 1. 砖混结构

建筑物主体结构是由砖墙和钢筋混凝土梁板等材料构成,称为砖混结构或墙承重结构体系。这种结构的特点是构造简单、造价较低、施工方便,但由于采用墙承重,房间的开间和进深受钢筋混凝土梁板经济跨度的限制。

通常我们把矩形平面中较长的墙称为纵墙,将较短的墙称为横墙。砖混结构按承重墙的布置方式不同可分为三种类型。

##### (1) 横墙承重

横墙承重是指将梁板压在承重横墙上结构布置方式,纵墙只起到分隔、围护作用,仅承受自身的荷载。这种布置方式从结构角度看,由于横墙较多,建筑物整体刚度较好,对抵抗水平风荷载、不均匀沉降和地震均较有利;外纵墙不承重,使开窗较灵活。缺点是房间开间受到楼板跨度的影响,使房间纵向平面布置不够灵活。这种布置方式适用于开间较小的住宅、宿舍、办公楼门诊部等建筑。

##### (2) 纵墙承重

纵墙承重是指将梁板压在承重纵墙上的结构布置方式。由于横墙不承重,能较灵活地布置开间不同的房间。在保证隔声的前提下,横墙可以采用较薄砌体和轻质材料隔墙以节约面积。但纵墙承重建筑物整体刚度和抗震效果比较差,因此必须在一定距

离内加设刚性横墙。另外，由于受板经济跨度的影响，房间进深不可能太大，外墙开窗也受到一定的限制。这种布置方式常用于教室、会议室等房间。

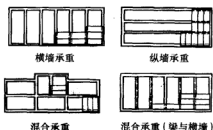


图 3.58 墙体承重的结构布置示意

### (3) 混合承重

在一幢建筑中根据房间的使用和结构要求，既采用了横墙承重方式，又采用了纵墙承重方式，这种结构形式称之为混合承重。它具有平面布置灵活、整体刚度好的优点。缺点是增加了板型，梁的高度影响了建筑的净高。这种承重方式在民用建筑中应用较广。

图 3.58 是几种墙体承重的结构布置

示意。

图 3.59 是混合承重的某门诊建筑实例。大诊室是纵横墙混合承重，小诊室是横墙承重，走道是纵墙承重。

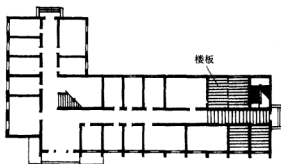


图 3.59 采用墙体承重的门诊部平面

在混合结构布置时要尽量使房间开间、进深统一，以减少板型；上下承重墙要对齐，尽量避免大房间上重叠小房间，如有大房间可设在顶层或单独设置；为保证建筑物整体刚度，应尽量使承重墙布置均匀、闭合，门窗洞口的大小要满足墙体的受力特征。

## 2. 框架结构

框架结构是指由梁、柱、板刚性连接而成的骨架结构。这种结构体系将承重和围护、分隔构件分开，可充分发挥材料各自的性能，如框架承重采用钢筋混凝土材料，围护、分隔则采用保温隔热性能好、自重轻的加气混凝土、复合墙板等轻质材料。框架结构的特点是强度高、自重轻、整体性和抗震性能好。框架结构使建筑空间布局相当灵活，能创造出开敞的大空间，并且开窗的大小和形式不受结构的限制，为建筑立面设计创造了有利条件。它适用于商场、宾馆、图书馆、教学实验楼、火车站等建筑(图 3.60)。

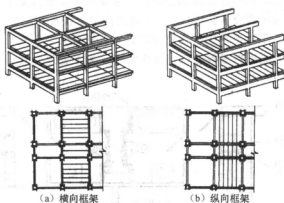


图 3.60 框架结构布置方式举例

### 3. 空间结构

有些大跨度建筑,如体育馆、影剧院用砖混结构、框架结构是无法满足使用要求的,这种建筑不仅空间大,而且为了视听等功能要求,使用空间的大厅中不能设柱或承重墙。随着建筑技术、建筑材料、建筑施工方法的不断发展和建筑结构理论的进步,新的结构形式——空间结构迅速发展起来,它有效地解决了大跨度建筑空间的覆盖问题,同时也创造出了丰富多彩的建筑形象。目前常用的空间结构形式主要有折板结构、薄壳结构、网架结构、悬索结构等。它们的特点是受力合理,用材经济,轻质高强,能跨越较大的空间,造型美观(见图 3.61)。

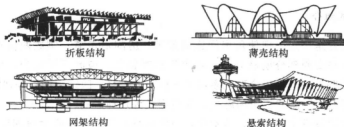


图 3.61 空间结构形式举例

建筑结构的形式除上述介绍的三种类型之外,还有剪力墙结构、筒体结构、帐篷结构、充气结构等。

#### 3.5.3 设备管线对建筑平面组合的影响

民用建筑中的设备管线主要包括给排水、采暖空调、煤气、电器、通讯、电视等管线和排烟气的烟道、通风道等。在平面组合设计时,应将这些设备管线布置在房间

合适的位置。对于设置管线比较多的房间,应尽量将设备管线集中布置,上下楼层对齐;管线密集的,应设置设备管线井,将垂直方向的管线布置在管道井内。图 3.62 是旅馆中卫生间管道间平面示意图,在组合设计中,把两个卫生间相邻设置,并在邻墙处设共用管道井,在走廊中留检修口,管线集中,施工管理方便,也保证了室内环境不受管线的影响。

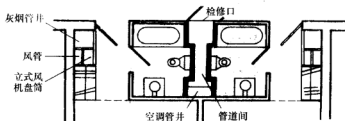


图 3.62 旅馆中卫生间管道布置

### 3.5.4 建筑造型对建筑平面组合的影响

建筑造型和立面设计与平面组合设计具有互相制约、互相影响的作用。建筑造型和立面设计本身离不开功能要求、结构特点,它一般是内部空间的反映,故在平面组合设计时,要为建筑体型和立面设计打下良好的基础,创造有利的条件。

### 3.5.5 建筑平面组合形式

前面已对影响平面组合的因素及设计要求作了阐述,在此基础上,我们将对民用建筑中常用的平面组合形式进行分析。

#### 1. 走道式组合

走道式组合是用走道把使用房间连接起来,房间沿走道一侧或两侧布置。它的特点是使用房间与交通部分明确分开,各房间相对独立,彼此干扰较少,房间与房间可通过走道互相联系。这种组合形式多用于学校、办公楼、医院、旅馆等建筑。

走道式组合有外廊式、单内廊式、双内廊式等几种形式(图 3.63)。

外廊式走道具有空间开敞,从室内到户外联系方便,南走廊对房间还有遮阳作用,多用于南方炎热地区。

单内廊单侧布置房间的走道,能使房间取得好的朝向,采光通风较佳,但走道过长浪费一定的面积,单内廊双侧布置房间的走道,交通面积利用率高,而且将使建筑增大进深,从而减少了外围结构面积,在寒冷地区更对保温节能有利。这种走道虽然可能使走廊一侧的房间朝向较差,但在组合中如把楼梯、厕所、库房等空间布置在朝向差的一侧,也不影响建筑使用。

双内廊式走道通常是将楼梯、电梯、设备间布置在建筑平面的中部,两侧设走道,服务于更多的房间。它进深较大,常用于大型宾馆建筑。

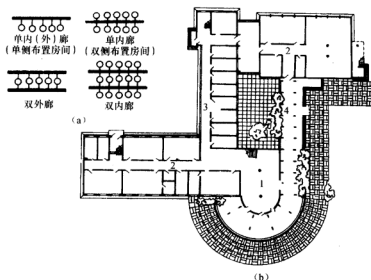


图 3.63 走道式组合举例

1. 门厅；2. 内廊（双侧布置房间）；3. 内廊（单侧布置房间）；4. 外廊

## 2. 套间式组合

套间式组合是将使用房间之间相互穿插，按一定的序列组合空间。它的特点是将使用面积和交通面积合为一体，平面布局紧凑面积利用率高。适合于展览馆、陈列馆等建筑。套间式组合又可分为串联式和放射式两种。串联式是按一定的顺序关系将房间连接起来，放射式是将各房间围绕交通枢纽放射状布置，各房间和交通枢纽并联。图 3.64 是套间式组合举例。

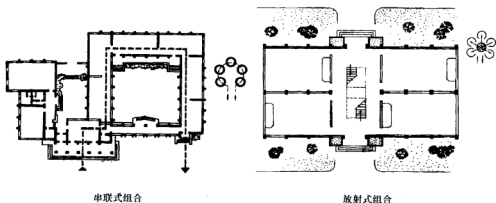


图 3.64 套间式组合举例

### 3. 大厅式组合

大厅式组合是围绕公共活动的大厅进行平面组合。这种组合的特点是主体大厅使用人数多,空间高大,而与大厅相比辅助房间尺寸相差悬殊,依附在大厅周围并与大厅保持一定的联系。大厅式组合适用于火车站、影剧院、体育馆、大型商场等建筑。图 3.65 是采用大厅式组合的体育馆平面举例。

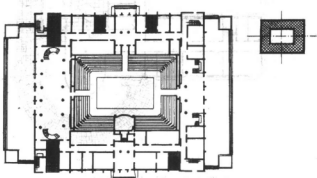


图 3.65 大厅式组合举例

### 4. 单元式组合

将关系密切的房间组合在一起,成为一个相对独立的整体,称为单元。再将几个单元按功能及环境等要求沿水平或竖直方向重复组合而成为一幢建筑便称之为单元式组合。这种组合的特点是:功能分区明确,各单元相对独立、互不干扰,平面布置和立面造型有韵律感,同时能提高建筑标准化,减少了设计、施工的工作量。单元式组合适合于住宅、学校、幼儿园等建筑。图 3.66 为单元式组合举例。

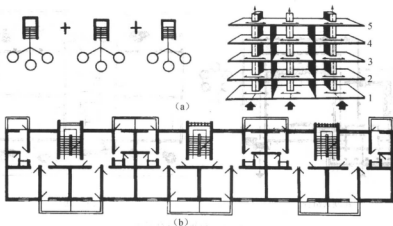


图 3.66 单元式组合举例

### 5. 混合式组合

使多种组合形式共存于同一幢建筑物中的组合形式称为混合式组合。图 3.67 是某剧院建筑混合式组合平面图。门厅与咖啡厅形成套间式组合；观众厅与周边附属房间形成大厅式组合；后台部分演员化妆、服装、道具等则形成走道式组合。

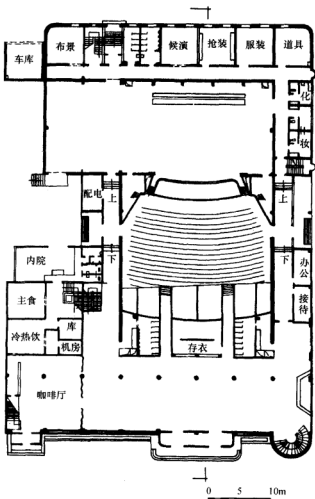


图 3.67 混合式组合举例

### 小 结

本章从主要使用房间、辅助使用房间及交通联系部分等几方面分别叙述了平面设



计的主要内容。主要包括确定房间的面积、形状和尺寸及门窗的大小、位置和数量；确定辅助使用房间的面积、形状、尺寸和布置方式；在走道、楼梯、电梯、门厅、过厅及坡道等交通联系空间的设计中，满足流线明确、短捷，联系方便，采光良好，有足够的宽度和面积，便于人流集散的设计要求，使建筑平面形式、布局与周围环境相适应，进而为建筑结构选型、建筑体形组合、立面处理、室内设计提供合理的平面布局。

### 思考题

- 3.1 建筑平面由哪几部分组成？什么是平面系数？它的作用及表达式是什么？
- 3.2 确定房间的面积应考虑哪些因素？为什么矩形平面被广泛采用？
- 3.3 什么是开间、进深？
- 3.4 如何确定门的宽度、数量、位置及开启方式？什么是窗的采光面积比？
- 3.5 门厅有什么作用？门厅的布置应满足哪些要求？
- 3.6 一般一幢建筑物应至少设几部楼梯？什么情况下可只设一部楼梯？
- 3.7 运用功能分析法进行平面组合设计一般应进行哪几个方面的分析？
- 3.8 平面组合有哪几种方式？各有何特点？各适用于哪类建筑？

## 第4章

# 建筑剖面设计

建筑剖面设计是根据建筑的使用功能、技术经济条件,周围环境等因素确定建筑各组成部分在垂直方向上的布置。应充分认识到,剖面设计与立面设计、平面设计有直接的联系,相互制约、相互影响。因此,在剖面设计中,必须同时考虑其他设计方面,才能使设计更加完善、合理。剖面设计的主要内容是确定房间剖面形状与各部分高度、房屋层数、建筑剖面空间的剖面组合设计及室内空间的处理和利用等。

### 4.1 房间的剖面形状

房间的剖面形状主要是根据房间使用功能要求来确定,同时要考虑物质技术、经济条件和空间的艺术效果等方面的影响。

#### 4.1.1 使用要求对房间剖面形状的影响

##### 1. 一般性要求

房间的剖面形状往往决定于地面形状和顶棚形状。对于没有特殊使用要求的绝大多数民用建筑的房间,如住宅、学校、办公楼、商店等,多采用水平地面和水平顶棚的矩形剖面形状。

##### 2. 视觉要求对地面坡度的影响

有些建筑中的房间,如影剧院观众厅、阶梯报告厅、体育馆比赛厅等,为保证获得舒适、无遮挡的视觉效果,即从人们的眼睛到观看对象之间没有遮挡,地面应有一定的升起坡度。地面升起坡度与设计视点的选择、座位排列方式、排距、视线升高值等因素有关。

##### (1) 设计视点的选择

设计视点代表了可见与不可见的界限,以此作为视线设计的依据,设计视点以上是观众视野所及的范围。一般视点选择越低,观众的视野范围越大,但地面坡度越大;视点选择越高,观众的视野范围越小,地面坡度越小。

各类建筑由于功能和观看对象不同,设计视点选择也不一样,如电影院把视点选在银幕底边中点,这样便可以保证观众观看到银幕的全部;体育馆常以篮球场为准,视点选在篮球场边线上空300~500mm处;阶梯教室视点常选在讲台桌面,大约距地1100mm处;剧院视点一般定于大幕在舞台上投影的中点上(图4.1)。以上房间的

设计视点，以体育馆为最低，因此其剖面具有较陡的阶梯形看台。

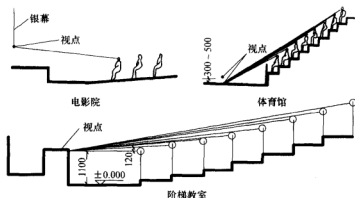


图 4.1 设计视点与地面起坡的关系

## (2) 视线升高值的确定

设计视点确定后，还要确定每排视线升高值“C值”。C值的确定与人眼到前排观众头顶高度和视觉标准有关，一般定为 120mm，当座位错位排列时，C值取 60mm，这样可保证视线无遮挡要求（图 4.2）。显然错位排列的布置要比对位排列的布置地面坡度要缓一些。

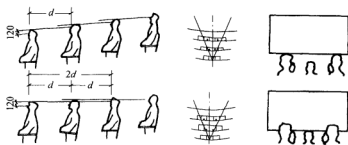


图 4.2 视线升高值与地面升起关系

## 3. 音质要求对顶棚形状的影响

影剧院、会堂等建筑，大厅的音质要求较高，而房间顶棚的形状对其有很大影响。顶棚的形状应根据声学设计原理来确定，保证大厅各个座位都能获得均匀的反射声，并加强声压不足的部位。顶棚的形状应避免凹曲面及拱顶等形状，以免产生声音的聚焦和回声。图 4.3 是观众厅的几种剖面形状示意图。

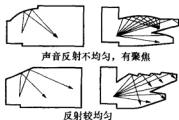


图 4.3 观众厅的几种剖面形状示意图

#### 4.1.2 结构、材料和施工等因素对房间剖面形状的影响

矩形剖面具有结构布置简单、施工方便等特点,故采用较多。但有些大跨建筑的空间剖面常受结构形式影响,形成特有的剖面形状(图4.4)。



图 4.4 结构形式对剖面的影响

#### 4.1.3 采光、通风要求对房间剖面形状的影响

对一般进深不太大的房间,侧窗采光、通风已满足使用要求,这类房间剖面比较简单。但房间进深太大或房间有特殊要求时,可在剖面设计中采用天窗采光。由于天窗的种类不同,室内使用要求的差异,在剖面上也反映出不同的形状(图4.5)。



图 4.5 采光方式对剖面形状的影响

对于厨房一类房间,由于使用过程中常产生大量蒸汽、油烟等,一般要在顶棚设置排气窗,以加速排除有害气体,因而形成了体现厨房特点的剖面形状(图4.6)。

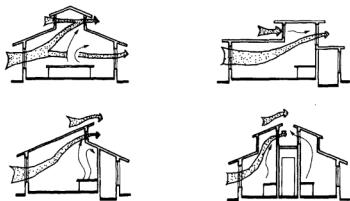


图 4.6 通风方式对剖面形状的影响

## 4.2 房间各部分高度的确定

### 4.2.1 房间净高和层高

房间的净高是指楼地面到结构层（梁、板）底面或吊顶棚下表面的垂直距离。层高是指该楼地面到上一层楼面之间的垂直距离（图 4.7）。

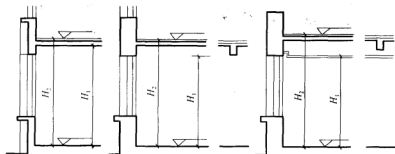


图 4.7 房间净高 ( $H_1$ ) 与层高 ( $H_2$ )

通常情况下，房间的净高是根据室内家具设备、人体活动，采光通风、照明、技术经济条件及室内空间比例等因素要求，综合考虑确定的。

#### 1. 人体活动及家具设备要求

房间的净高与人体活动尺度有关。一般情况下，室内最小净高应使人举手接触不到顶棚为宜，即不小于 2200mm（图 4.8）。

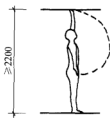


图 4.8 房间最小净高

房间使用人数不同，房间面积大小不同，则其净高要求也不同。如住宅的居室、卧室等，由于室内使用人数少，房间面积小，从人体活动和家具布置等方面考虑，室内净高可以低一些，常取 2.6~2.8m；学校的教室，由于使用人数较多，房间面积大，净高取 3.4m 左右；而有些大型商场、餐厅、阅览室等，由于房间面积更大，使用人数更多，室内净高宜取更高些，如 4.2~4.5m。

另外，房间内布置的家具设备高度及人们使用时所需的必要空间，也直接影响着房间的高度。如学生集体宿舍，考虑到双层铺的布置，为保证上、下床居住者的正常活动，净高常取 3.3m 左右；医院手术室考虑无影灯、手术台及手术操作所必需空间，净高一般不小于 3.0m（图 4.9）。

#### 2. 采光、通风、气容量等卫生要求

室内光线的强弱和照度是否均匀，与窗在剖面中的高低位置有关，图 4.10 为室内

单侧采光时,沿房间进深方向照度变化曲线。房间进深越大,或要求光线照射深度远的房间,应使窗口上沿越高,相应层高也应高些。通常单侧采光的房间,窗口上沿距地的高度,应大于房间进深长度的一半。

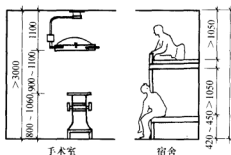


图 4.9 家具设备和使用活动要求对房间高度的影响

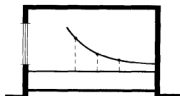


图 4.10 房间照度变化曲线

对于容纳人数较多的公共建筑,除在平剖面设计中组织好通风外,还应考虑房间正常的空气容量。如中小学教室每个学生空气容量为  $3 \sim 5\text{m}^3/\text{人}$ 、电影院为  $4 \sim 5\text{m}^3/\text{座}$ 。有了这个标准,根据房间实际人数、面积,便可以确定出符合卫生要求的房间净高度。如某教室容纳 45 名学生,每名学生空气容量取  $4\text{m}^3$ ,共需  $180\text{m}^3$  空气容量,如果教室面积是  $55\text{m}^2$ ,那么符合卫生要求的房间净高度应为  $3.3\text{m}$ 。一般使用人数多、空气容量标准高的房间,要求层高要大一些。

### 3. 结构层高度及构造方式的要求

结构层高度主要指楼板、屋面板、梁和各种屋架占的高度。层高一般等于净高加上结构层高度(有吊顶除外)。因此,在确定房间层高时,应考虑结构层可能占的高度。一般开间进深较小的房间,多采用墙体承重,板直接搭在承重墙上,结构层所占的高度较小;开间进深较大的房间,多采用梁板布置方式,这时结构层所占的高度要大些;若改用花篮梁的梁板搭接方式,可使结构层高度减小些(图 4.11);有些大跨建筑,采用的是屋架、薄腹梁、空间网架等结构形式,结构占的高度更大,甚至以米为单位。以上这些结构高度应在确定层高时加以考虑。房间如果采用吊顶棚时,层高应再适当加高,以满足净高要求。

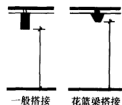


图 4.11 结构层高度与净高关系

### 4. 建筑经济效益要求

降低房间层高,可以减少墙体、管线等材料用量,同时又可减轻房屋自重,并相应地改善结构受力;降低房屋高度又能缩小房屋间距,从而节约用地;在严寒地区和炎热地区降低层高,亦能减少采暖、空调费用。因此,在满足使用功能要求的条件下,

应尽可能降低层高。一般砖混结构的建筑,层高每减少 100mm,可节省投资 1%。

### 5. 室内空间比例要求

在确定房间净高时,还应注意房间高度与宽度之间的空间比例关系。房间的不同空间比例尺度,往往给人不同的感受,我们把它称为视觉尺度,是为了追求某种精神效果而确定的一种尺度:宽而低的空间给人以亲切、开阔、舒展的感觉,但过低的空间,会使人感到压抑;高而窄的空间会使人产生兴奋、激昂、向上的感觉,但在过高的空间里,则会使人感到局促。因此,应结合建筑功能要求,利用各种空间比例给人的不同感受。纪念性建筑要求高大空间,以造成严肃、庄重的气氛;大型公共建筑的门厅、休息厅要求开阔、明朗的气氛(图 4.12);一些宽度较小的走道,降低高度后使人感觉空间比例恰当(图 4.13)。一般民用建筑的空间比例,高宽比在  $(1:1.5) \sim (1:3)$  之间比较合适。

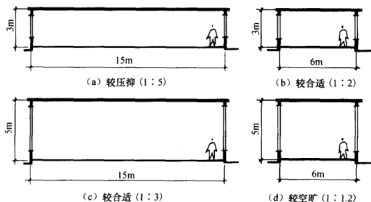


图 4.12 空间比例举例

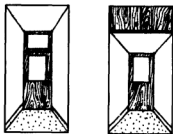


图 4.13 走道空间比例

处理空间比例,有时也可在不改变净高的情况下借助窗户的水平或垂直造型、壁柱、墙裙、挂镜线等线脚的处理来改变空间效果。

### 4.2.2 窗台高度

窗台高度与使用要求、人体尺度、家具设备布置等有关。一般生活、学习或工作用房,窗台高度与桌子高度相一致。窗台高度过低,从采光角度上看不必要,又增加窗的造价,在严寒地区对保温节能和利用窗下安装采暖设备也不利;窗台过高,势必在桌面上形成阴影区,不能满足采光的基本要求。

一般书桌的高度常取 800mm 偏下,窗台的高度取 900mm,窗台高出桌面 100mm

左右,保证了桌面照度,同时开窗和使用桌面均不受影响 [图 4.14 (a)]。

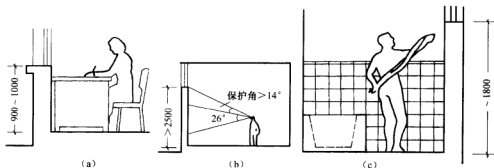


图 4.14 窗台高度

有些特殊要求的房间,如展览建筑中的展室、陈列室,为沿墙布置展板,消除和减少眩光,常设高侧窗,并根据窗台到陈列品的距离要有  $14^\circ$  的保护角,故把窗台设高些 [图 4.14 (b)]。浴室、卫生间窗台可提高到 1800mm 以上 [图 4.14 (c)]; 有些建筑中的餐厅、休息厅,为了扩大视野、丰富室内空间,常将窗台做的很低,甚至采用落地窗,这种窗常为固定窗且要考虑安全护围。

#### 4.2.3 室内外地面高差

一般民用建筑为了防止室外雨水倒流入室内,并防止底层地面过潮,底层室内地面要高出室外地面,至少不低于 150mm,常取 450mm。室内外高差过大,不利于室内外联系,同时也会增加建筑造价。一些防潮要求较高的建筑物,还需参考有关洪水水位资料以确定室内地坪标高。建筑物所在基地的地形起伏变化较大时,需根据地段道路的路面标高、施工土方量及基地的排水条件等综合分析后,选定合适的室内地坪标高。

对一些有特殊要求的建筑,室内外高差要根据使用要求、建筑性质等确定。如仓库、工业建筑一般要求室内外联系要方便,常有车辆出入,高差要小些,并且出入口处不设台阶只做坡道;有些纪念性建筑,常借助于室内外高差值的增大,以强调严肃、庄重的气氛。

### 4.3 建筑层数的确定

#### 4.3.1 建筑层数的种类及其特点

建筑物按层数可分为低层建筑、多层建筑、高层建筑等,其主要特点如下。

##### 1. 低层建筑

低层建筑是指层数为 1~3 层的建筑物,其中层数为一层的也可称为单层建筑。这



类建筑室内外联系方便,便于剖面组合,适用于覆盖面及跨度较大或顶部要求自然采光和通风的建筑,如车站、影剧院、展览大厅、食堂等。

## 2. 多层建筑

多层建筑是指层数为4~6层的建筑物。这类建筑的室内交通联系比较紧凑,节省用地,但室内外联系不便,适用于有较多相同高度房间的組合,如学校、办公楼、医院、住宅等。多层建筑的垂直交通通过楼梯联系。

## 3. 高层建筑

世界各国对高层建筑的界限不尽相同,根据我国《高层建筑防火设计规范》(GB50045—95)规定,10层和超过10层以上的住宅以及超过24m高的其他民用建筑为高层建筑。高层建筑用地更加节省,建筑面积大,但设备复杂,建造与日常维护费用较高,常用于住宅、高档写字楼。

### 4.3.2 影响建筑层数的因素

确定房屋层数要考虑的因素很多,主要有房屋使用性质要求、建筑结构和施工材料要求、基地环境和城市规划的要求以及建筑防火和社会经济条件限制等。

#### 1. 建筑使用性质要求

建筑物的用途不同,使用对象不同,对建筑的层数有不同的要求。如托儿所、幼儿园等建筑,为了使用安全和便于儿童平常的户外活动联系方便,其层数不宜超过3层;医院、学校建筑为了使用方便也宜在3、4层之内;体育馆、影剧院等大型公共建筑,具有较大的面积,集聚的人数多,为迅速而安全地疏散,应以单层、低层为主;而对于大量性建筑的住宅、办公楼、旅馆等建筑,使用人数不多,可采用多层或高层。

#### 2. 基地环境与城市规划要求

确定房屋的层数还不能脱离一定的环境条件限制,特别是位于城市主要街道两侧,广场周围、风景区和历史建筑保护区的建筑,必须重视与环境的关系,做到与周围建筑物、道路、绿化相协调。一般城市规划部门根据城市规划的需要,会对各类地区的建筑高度等提出明确要求,设计者应遵照执行。

#### 3. 建材、结构体系、施工条件的限制

建筑结构类型和材料是影响房屋层数的又一基本因素。如一般砖混结构的建筑,由于自身重量大,整体性差,常用于建6、7层以下的大量性民用建筑,例如住宅、中小学校教学楼,中小型医院、办公楼等;钢筋混凝土框架结构、剪力墙结构、框架剪力墙结构及筒体结构则可用于建多层或高层建筑(图4.15和图4.16),如高层宾馆、高层办公楼或高层住宅等;而由各种材料构成的空间结构,如折板、薄壳、网架悬索

结构等适合于低层、单层大跨建筑，如剧院、体育馆等。

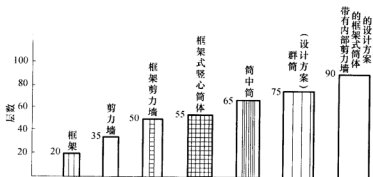


图 4.15 各种结构体系适应的层数 (美国著名工程师坎恩建议的图表)

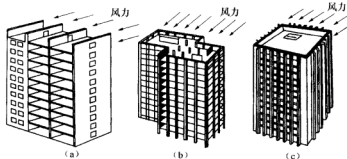


图 4.16 高层建筑结构体系

#### 4. 建筑防火要求

按照我国制定的《建筑设计防火规范》(GBJ16—87) 的规定，建筑物层数应根据建筑性质和耐火等级来确定。如符合一、二级耐火等级的建筑，层数原则不受限制；耐火等级为三级时，最多允许层为五层；耐火等级为四级时，最多允许层为二层 (表 4.1)。

表 4.1 民用建筑的耐火等级、层数、长度和面积

耐火等级	最多允许层数	防火分区间		备 注
		最大允许长度/m	每层最大允许建筑面积/m <sup>2</sup>	
一、二级	按本规范第 1.0.3 条规定	150	2500	1. 剧院、体育馆等的长度和面积，可以放宽 2. 托儿所、幼儿园的儿童用房不应设在 4 层及 4 层以上
三级	5	100	1200	1. 托儿所、幼儿园的儿童用房不应设在 3 层及 3 层以上 2. 电影院、剧院、礼堂、食堂不应超过 2 层 3. 医院、疗养院不应超过 3 层
四级	2	60	600	学校、食堂、菜市场等不应超过 1 层

注：摘自《建筑设计防火规范》(GBJ16—87)。

### 5. 经济造价要求

建筑物造价与层数关系密切。大量性民用建筑如住宅,在一定范围内,适当增加房屋层数,可以降低造价。以砖混结构为例,在墙身截面尺寸不变的情况下,随着层数的增加,相对占地面积减少,地面、基础、屋面等的费用相对减少。但到了一定层数以上,由于受力、结构、材料及设备等发生变化,层数增加使相对造价明显上升。一般砖混结构建筑在五、六层左右比较经济(图4.17)。

层数与造价的关系还体现在群体组合中。一般个体建筑的层数愈多,用地愈经济。如把一幢五层房屋与五幢单层平房相比较,在保证日照间距的条件下,用地面积要相差近两倍(图4.18)。

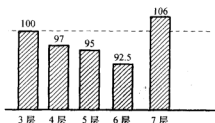


图 4.17 住宅造价与层数关系比值 (南京市)

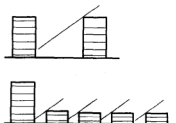


图 4.18 单层与多层房屋用地比较

综上所述,在确定房屋层数时,要综合考虑各方影响因素,确定最佳方案。

## 4.4 建筑剖面空间的组合和利用

### 4.4.1 建筑剖面空间的组合形式

建筑的空间组合,包括水平方向和垂直方向的组合关系,在组合设计中,除考虑水平方向的功能外,还必须同时考虑在垂直方向上的功能关系。建筑剖面的空间组合设计,是在平面组合的基础上进行的,它主要是根据建筑在功能方面的需要与精神方面的要求,综合分析建筑物各部分的高度、层数及在垂直方向上的空间组合形式等。建筑剖面空间的组合形式主要有以下几种。

#### 1. 单层的组合形式

在一些建筑中,人流、货流进出较多,为便于和室外的直接联系,多采用单层的组合形式,如车站、影剧院等;另有一些建筑物,由于要求顶部自然采光或通风,往往也采用单层的组合形式,如展览馆大厅、食堂等;在农村、山区或用地不紧张的地方,住宅建筑也可采用单层的组合形式。

单层剖面组合形式,在剖面空间组合上比较简单灵活,可根据各个房间实际需要

的高度进行组合,形成不等高的剖面形式。如某单层食堂,因组成食堂的各个房间功能要求不同,层高各不相同。餐厅因使用人数多,建筑面积大和室内通风采光的要求,需较大层高;备餐间因面积小,需要的高度不大;厨房因排气、通风需要,局部需加设气楼,这样就形成了高度不同的剖面形式(图4.19)。

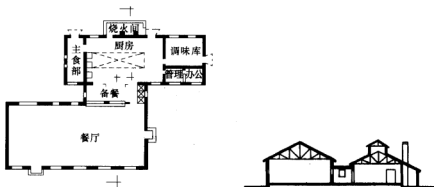


图 4.19 单层剖面组合形式

## 2. 多层和高层的组合形式

多层和高层的组合形式空间布置紧凑,节省土地,室内交通联系方便。大量的单元式住宅及走道式平面组合的学校、办公楼、医院等建筑的剖面,较多采用多层的组合方式;一些大型性建筑,如旅馆、写字楼、住宅等,也有采用高层的剖面组合形式的。

多层和高层建筑物通常包括许多房间,在垂直方向上,哪些房间位于上部,哪些房间位于下部,哪些房间可组合在同一层中,应根据建筑功能和使用要求及房间空间特点来考虑。

### (1) 根据功能和使用要求,考虑剖面的空间组合

一般对外联系密切、人员出入较多以及室内有较重设备的房间应放在底层或下部;对外联系不多、人员出入较少、要求安静、隔离以及室内无重设备的房间,则可放在上部。如在医院建筑中,一般把病人较少或行动比较方便的病科,如五官科、口腔科等放在楼上,而把病人行动不便的急诊或外科门诊设在底层,以方便使用。又如在旅馆建筑中,将人员出入较多,对外联系比较密切的公共活动房间,如餐厅、休息厅等设在下部1、2层,把需要安静、隔离的客房放在上部。

### (2) 根据房屋各部分高度,考虑剖面的空间组合

如果把这些高低、大小不同的房间按照使用要求或功能分区而简单地拼联起来,势必造成屋面和楼面高低错落过多,结构不合理,建筑体型复杂零乱。因此,必须合理调整和组织不同高度的空间,使建筑物的各个部分在垂直方向上取得协调统一。

1) 高度相同或相近的房间组合。通常把高度相同、使用性质相似,功能关系密切的房间,组合在同一层上,如教学楼中的普通教室和实验室,住宅中的起居室和卧室等;

而对于高度相近、功能关系密切的房间，可适当调整房间之间的高差，使高度统一，布置在同一层上。图 4.20 是某中学教学楼，其中教室、实验室、厕所与贮藏等房间，从使用要求上需要组合在一起，因此将它们调整为同一高度。行政办公部分从功能分区考虑，平面组合上与教学部分隔开，两部分因不同层高而出现的高差，可通过走廊中的踏步来解决。这样的空间组合方式，使用上满足功能要求，结构合理，也比较经济。

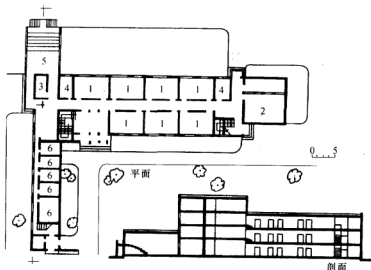


图 4.20 某中学教学楼的空间组合关系

2) 高度相差较大的房间组合。高度相差较大的房间，常把层高较大的房间布置在底层或顶层，或以裙房的形式单独附建于主体建筑，与其相邻或完全脱开（图 4.21）。

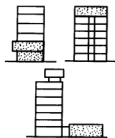


图 4.21 层高相差较大的房间的组

如旅馆建筑常把门厅、餐厅等层高较大的房间放在一层或依附于由较小层高客房组成的主体建筑布置。有些房间高度相差特别大，如体育馆和影剧院建筑的比赛厅、观众厅与办公室、厕所等空间相差就很大，实际设计中常利用大厅的起坡、楼座等特点，把一些辅助用房布置在看台以下或在大厅四周。

### 3. 错层的组合形式

当建筑物内部出现高低差，或由于地形条件的限制，或满足建筑物中各部分功能分区的需要，使建筑几部分空间的楼地面出现高低错落现象时，可采用错层的方式进行组合。

房屋剖面中的错层高差，通常有以下几种方法解决。

#### (1) 用踏步来解决错层高差

对于层间高差小、层数少的建筑，可采用在较低标高的走廊上设置少量踏步的方法来解决（图 4.22）。

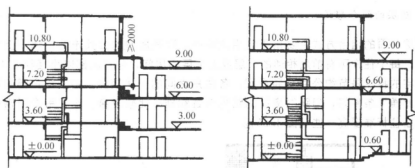


图 4.22 用踏步解决楼层间高差

## (2) 用楼梯来解决错层高差

当组成建筑物的两部分空间高差较大时,可通过选用楼梯梯段的数量和调整梯段的踏步数量,使楼梯平台的标高与错层楼地面的标高一致(图 4.23)。

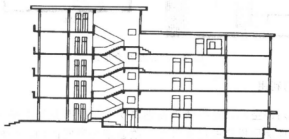


图 4.23 用楼梯解决楼层间高差

## (3) 用室外台阶来解决错层高差

这种错层方式较自由,可以依山就势,适应地形标高变化,比较灵活地进行随意错落布置。图 4.24 为垂直等高线布置,用室外台阶解决高差的住宅实例。



图 4.24 室外台阶解决楼层间高差

#### 4. 跃层的组合形式

跃层剖面的组合方式主要用于住宅建筑中, 这些房屋的公共走廊每隔一至二层设置一条, 每个住户可有前后相通的一层或上下层的房间, 住户内部以小楼梯上下联系。跃层住宅的特点是节约公共交通面积, 各住户之间的干扰较少, 由于每户都有两个朝向, 因此通风条件好, 但跃层房屋的结构布置和施工比较复杂, 通常每户所需的面积较大, 居住标准要高一些 (图 4.25)。

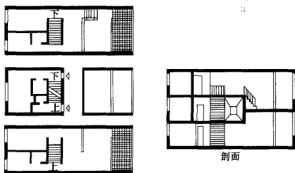


图 4.25 跃层组合形式

#### 4.4.2 建筑空间的利用

充分利用建筑内部空间, 是在建筑占地面积和平面布置基本不变的情况下, 扩大使用面积, 充分发挥房屋投资的经济效益, 改善室内空间比例、丰富室内空间的艺术效果。利用室内空间的处理手法很多, 常见的有以下几种。

##### 1. 房间上部空间的利用

房间上部空间主要指人们室内活动和家具布置等必需范围以外的空间, 如住宅的卧室中利用床铺上部空间设置吊柜, 厨房中利用灶台上部空间设置贮藏柜 (图 4.26)。

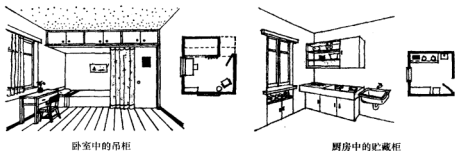


图 4.26 房间上部空间利用

## 2. 夹层空间的利用

一些公共建筑,由于功能要求空间大小很不一致,如宾馆大厅、图书馆阅览室、体育馆比赛厅等,常采取在大空间中局部设夹层的办法来组织小空间。这种处理有效地提高了大厅利用率,又丰富了室内空间艺术效果,同时夹层虽净高小,但和大厅空间相互渗透,也没有压抑感(图4.27)。

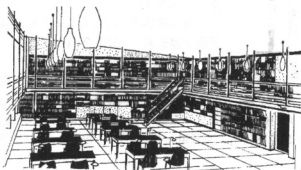


图 4.27 夹层空间利用

一些坡屋顶房屋,常在山尖部分设置挑板、阁楼,甚至把沿街的房屋局部出挑,以充分利用并争取空间(图4.28)。这些优秀的传统设计手法,有许多值得我们借鉴的地方。

## 3. 结构空间的利用

当建筑物墙体厚度较大时,占用的室内空间较多,应充分利用墙体空间以节约面积。可利用墙体空间设置壁橱、窗台柜、暖气槽等(图4.29)。

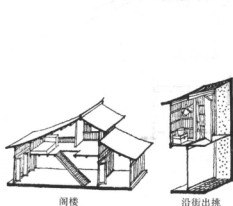


图 4.28 地方民居中的空间利用

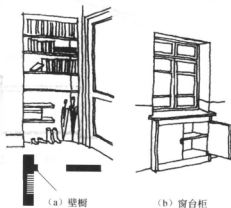


图 4.29 结构空间利用



#### 4. 交通空间的利用

一般民用楼梯间底层的休息平台下至少有半层高，可以利用这个空间做贮藏室或通道。如单元式住宅常利用楼梯间底层休息平台下方做单元入口，并兼做门厅。如高度不够时，还可适当抬高平台高度或降低平台下部地下标高，以保证通行净高要求（图 4.30）。

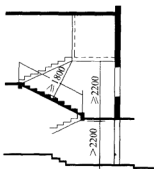


图 4.30 楼梯上下空间利用

有些建筑房间内设有小的开放式楼梯，也可利用其梯段下部空间布置家具等（图 4.31）。

民用建筑采用走廊式组合时，由于走廊一般较窄，且仅做交通使用，净高应比其他房间低些，但为简化结构，走道只能和其他房间采用共同的层高，使走廊空间造成一定的浪费，同时空间比例关系也不好。在设计中可以利用走道上部空间铺设设备管道，再做吊顶，使空间得以充分利用（图 4.32）。

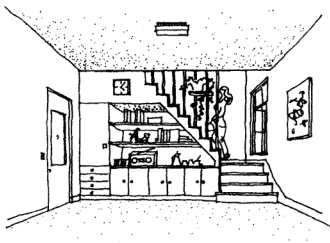


图 4.31 开放式楼梯下部空间利用

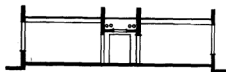


图 4.32 走道上部空间利用

## 小 结

本章从房间的使用要求、建筑结构及采光、通风要求等方面入手,叙述了确定房间剖面形状的主要影响因素;房间的各部分高度尺寸主要包括房间的层高和净高、窗台高度、室内外地面高差等;房屋的层数应考虑房屋使用性质要求、建筑结构和施工材料要求、基地环境和城市规划的要求以及建筑防火和社会经济条件限制等因素的影响;建筑剖面的空间组合有单层、多层、高层、错层及跃层等不同的组合形式;充分利用建筑内部空间,实际上是在建筑占地面积和平面布置基本不变的情况下,扩大使用面积,充分发挥房屋投资的经济效益,同时还可改善室内空间比例、丰富室内空间的艺术效果。

## 思 考 题

- 4.1 确定房间的剖面形状应考虑哪些因素?如何确定房间的地面坡度?
- 4.2 什么叫房间的层高和净高?确定层高、净高应考虑哪些因素?
- 4.3 建筑物按层数可分为哪几类?确定建筑物的层数应考虑哪些因素?
- 4.4 空间组合时如何处理高度相差较大的空间?
- 4.5 建筑空间利用的目的是什么?有哪些建筑空间可充分利用?

## 第5章

### 建筑体型及立面设计

建筑体型和立面设计是建筑外形设计的两个主要组成部分。外部形体和立面反映内部空间的特征,应与平、剖面设计同时进行,并贯穿于整个设计始终。在方案设计一开始,就应在功能、物质、技术等条件制约下按照美观的要求考虑建筑体型及立面的雏形。在平、剖面设计的基础上遵循一定的设计原则,灵活运用各种设计方法,从建筑的总体到局部反复推敲、协调,逐步深化,使之达到形式与内容完美统一。建筑的美主要是通过内部空间及外部造型艺术处理和装修设计来体现的,同时也涉及到建筑的群体空间布局等。其中建筑的外观形象经常地、广泛地被人们接触,对人的精神影响尤为深刻。



图 5.1 住宅建筑

体型和立面设计贯穿于整个建筑设计始终,它既不是内部空间被动地直接反映,也不是简单地在形式上进行表面加工,更不是建筑设计完成后的外形处理。建筑体型和立面设计侧重研究建筑物的体量大小、组合方式、立面及细部比例及关系处理等。在满足使用功能和经济合理的前提下,运用不同的材料、结构形式、装饰细部、构图手法等进行创造。例如住宅建筑,其内部功能是满足人们日常生活、起居及保持私密性,其外部形象便表现为简洁的轮廓、凹凸的阳台、较小的开窗等,如图 5.1 所示。

商业建筑的内部功能是为了满足购物、交通,而采用了大空间组合,其外部形象便表现为大片的玻璃幕墙,较高的层高,重复排列重点处理的橱窗,缤纷的外装饰等,体现商业建筑热闹繁华的特征,如图 5.2 所示。影剧院建筑内部需要有舞台和观众厅等大空间的不同组合,其外部特征就反映出高耸的舞台和宽大观众厅体型的高低变化,如图 5.3 所示。建筑物的体型及立面形象应体现出时代艺术特性,给人以美的感受。为了更好地完成体型和立面设计,就要对影响体型和立面设计的因素加以分析,从而提出体型和立面设计的要求。



图 5.2 商业建筑



图 5.3 影剧院建筑

## 5.1 影响建筑体型及立面设计的因素

### 5.1.1 建筑的内部功能要求

不同功能的建筑,由于内部空间组合不同,其外部体型与个性特征也必然各异。例如学校建筑中的教学楼,由于室内开间大,人流出入多,采光要求较高,立面上常形成高大明快、成组排列的窗户和宽敞的入口,如图 5.4 所示。综合办公楼必须满足现代办公智能化功能的需求,体型高低错落,风格简洁明快,如图 5.5 所示。交通车站建筑主要内容为车站站房、辅助用房、站前广场及停、发车场等,其外型特征鲜明,如图 5.6 所示。使用功能不同而形成不同外部体型及立面特征的建筑示例。



图 5.4 宝安中学



图 5.5 山西新华书店发行中心

建筑首先是为满足人们生活和生产等某种需要而创造出来的物质空间环境。根据人们需求的不同,派生出不同性质、规模、类型的建筑,如居住建筑、办公建筑、交通建筑、商业建筑等。由于建筑内部空间与外部形体是相互制约不可分割的两个方面,所以自然产生出不同类型的建筑形象。形式服从

功能一直是建筑设计遵循的原则。一个优秀的建筑外部形象要充分反映出室内空间的要求和建筑物的不同特征,达到形式与内容的辩证统一。



图 5.6 凯里市城南客运站

### 5.1.2 建筑材料、结构与施工技术特点

建筑具有物质创造和艺术创造的双重性,建筑体型和立面必然受到物质技术条件的制约,并应反映和表现材料、结构和施工技术的特点。混合结构、框架结构、空间结构由于其受力特点不同,反映在体型和立面上也截然不同。

采用砖混结构的中小型民用建筑,由于受到墙体承重及梁板经济跨度的局限,室内空间小,层数不多,窗间墙应有足够的宽度,建筑立面开窗受到限制。这类建筑的立面处理可通过墙面的色彩、材料质感、水平与垂直线条及门窗的合理组织等来表现混合结构建筑简洁、朴素、稳重的外观特征,如图 5.7 所示。



图 5.7 混合结构住宅

钢筋混凝土框架结构墙体仅起围护作用，空间处理灵活性强，立面既可开设大面积的独立窗，又可开设带形窗，甚至可以取消窗间墙形成局部通透，成简洁明快、轻巧活泼的外形，如图 5.8 所示。

空间结构不仅为大型活动提供了理想的使用空间，同时，各种形式的空间结构也极大丰富了建筑外部形象，形成自己独特的外部形象，如图 5.9 所示。



图 5.8 框架结构宾馆

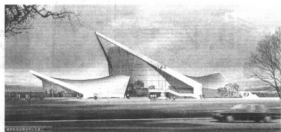


图 5.9 豪吉帝都广场

施工技术不同，可形成不同的建筑外形特点。如滑模建筑常以筒体或竖线条为主，升板建筑常以层层出挑的横向线条为主。滑模、大板、盒子建筑等常以构件本身的形体、材料、质感和色彩对比等，使建筑体型和立面更简洁，富有工业化气息。

材料对建筑体型和立面也有一定的影响。例如清水墙、石墙和玻璃幕墙等形成不同的外形，给人不同的感受。

### 5.1.3 符合规划设计要求与环境相结合

单体建筑是规划群体中的一个局部，群体建筑是更大的群体或城市规划的一部分。所以无论是单体或群体的体型、立面、内外空间组合以及建筑风格等方面，都要认真考虑和规划中建筑群体的配合。同时，建筑物所在地区的气候、地形、道路、朝向、原有建筑以及绿化等基地环境，也是影响建筑体型和立面设计的重要因素。

城市总体规划是全局性的把握和整体性的控制措施，它决定了一座城市、一个区域或一组建筑群未来的布局、组合及形体特征。总体规划首先影响单体建筑的平面布局和组合，进而制约单体建筑体型组合和立面构图。例如，城市规划常对预见地段的用地范围、建筑层数、建筑高度、建筑等级标准、容积率、绿化率等有明确规定。图

5.10 是某生态建筑住宅小区, 小区临街, 拟建在向阳山坡上, 所有住宅层数均是七层, 为满足功能和立面需求, 第六层全部是大套型的复式建筑。小区建筑密度 24.4%, 容积率 1.44, 绿地率 41%。各建筑组团按层层叠高的原生态地形依山就势进行规划布局, 空间开放、连续, 富于韵律与节奏变化, 建筑与环境和谐统一。



图 5.10 生态住宅小区示例



图 5.11 流水别墅

单体建筑所处的环境、地段、基地外部特征的影响更为显著。如美国建筑大师赖特的著名设计作品——流水别墅如图 5.11 所示, 最成功的地方就是与周围自然风景紧密结合。流水别墅位于宾夕法尼亚州匹茨堡市的郊区, 一处地形起伏、林木茂盛的风景点, 在那里一条溪水从岩石上跌落下来, 形成一个小小的瀑布。赖特就把别墅建造在这个小瀑布的上方, 与周围的山丘、森林、流水、瀑布完全融为一体。就地取材的毛石墙宛若天成, 四周的林木在建筑的构成中穿插生长, 瀑布在岩石间跌落、奔腾, 在建筑下穿过。从远处看去, 整座建筑似乎是从山石中生长出来的。小坡或丘陵地区, 为了结合地形和争取较好的朝向, 往往错层布置, 从而产生多变的体型。炎热地区由于考虑阳光辐射和房屋的通风要求, 立面上通常设置富有节奏感的遮光花格, 形成南方地区立面处理的特点。

#### 5.1.4 掌握建筑经济要求

建筑物从总体规划设计、建筑空间组合、材料选择、结构形式、施工组织直到维修管理等都包含着经济因素, 其中建筑设计经济性具有决定性的作用。尤其是建筑体型和立面设计, 由于它经常地、广泛地被人们接触, 许多建筑形象甚至代表城市的风貌、地方的风格, 对人们的精神有深刻的影响, 所以建筑师设计时容易造成强调建筑的艺术性, 而忽略建筑设计的经济性。坚持建筑设计的经济性, 要求设计者首先从观念上要树立起经济意识, 结合国情, 严格执行国家有关规定的建筑标准和相应的经济指标, 在所用材料、造型要素等方面区别对待大型公共建筑和大量民用性建筑。既要防止滥用高级材料造成不必要的浪费。同时也要防止片面节约, 盲目追求低标准造成使用功能不合理, 破坏建筑形象和增加建筑物日常维修管理费用; 因为建筑外形的艺术美并不是以投资的多少为决定因素, 事实上只要充分发挥设计者的主观能动性, 在一定的经济条件下, 巧妙地运用物质技术手段和构图法则, 努力创新, 完全可以设计出适用、安全、经济、美观的建筑来。

## 5.2 建筑构图基本法则

建筑造型是有其内在规律的，人们要创造出美的建筑，就必须遵循建筑美的法则，如统一、均衡、稳定、对比、韵律、比例、尺度等等。不同时代、不同地区、不同民族、尽管人们审美观各不相同，但这些建筑美的基本法则都是一致的，是被人们普遍承认的客观规律，因而具有普遍性。

建筑体型和立面设计既不是内部空间的被动直接反映，也不是简单地在形式上进行表面加工，更不是建筑设计完成后的外形处理，实质上建筑体型和立面设计的目的是创造美的建筑。是综合考虑功能、物质技术条件、城市规划及环境条件和社会经济条件，创造美的建筑形象。“建筑是凝固的音乐”，优秀的建筑外部形体能带给人们美的视觉享受，这是建筑用自己的形象语言符号向人们传达情感而引起观者情感共鸣的结果。建筑造型属于形式美的范畴，是有其内在规律性的。不同时代、不同民族、不同地区、不同文化的建筑形式千差万别，尽管人们的审美观不尽相同，但是这些美的法则都是一致的，是被人们普遍承认的客观规律。

建筑形象的创造关键在于构思，建筑构思是建筑造型创作的灵魂。建筑构思需要通过一定的构图形式才能反映出来，建筑构思与构图有着密切的联系，在建筑形象创作中应是相辅相成的，有时构思很好，但所表现出来的构图并不能令人满意。用建筑特有的语言准确表达设计意图，源于坚实的美学素养，对建筑本质的精悟，运用构图的基本法则和常见的规律，熟练掌握符合建筑造型和立面构图的技巧。

### 5.2.1 统一与变化

统一与变化，即“统一中求变化、变化中求统一”，是形式美的基本规律。属于形式美的建筑自然适用于这个法则。统一与变化具有广泛的普遍性和概括性。形式美的其他方面如主从、对比、比例、尺度等实际上是统一与变化在各方面的体现。

任何建筑，无论总体和单位、平面和空间、体型和细部等都是制约建筑形式统一变化的因素。如一幢建筑物一般都是由若干部分组成，像学校建筑的教室、办公室、健身房；旅馆建筑的客房、餐厅、休息厅等。由于功能要求不同，形成各空间大小、形状、结构等方面的差异，这种差异自然反映到建筑外观形象上，这就是建筑形式变化的一面。同时这些不同中又有某种内在的联系，如使用性质不同的房间在门窗处理、层高、开间及装修方面可采取一致的处理方式，这不仅影响使用，而且能使结构受力、施工组织等更加合理。平面的、空间的、平面组合上的这种一致的处理方式，反映到建筑外观形态上，就是建筑形式统一的一面。

统一与变化缺一不可。建筑如果有统一而无变化就会产生呆板、单调、不丰富的感觉；反过来有变化而无统一，又会使建筑显得杂乱、繁琐、无秩序。两者皆无美可言。要创造美的建筑，就要学习掌握恰当运用统一与变化这个美的最基本法则。

### 1. 以简单几何形体求统一

简单的几何形体,如球体、正方体、圆柱体、圆锥体、长方体等都是具有一种必然的统一性,如图 5.12 所示。



图 5.12 建筑基本形体

从古至今,这些形体常常用在建筑上。也正是说明人们接受了它简单、明确、肯定的统一性,具有美感。如古罗马万神庙、古埃及金字塔、我国古代的天坛(图 5.13)以及一些现代办公建筑(图 5.14)。



图 5.13 天坛



图 5.14 银行建筑

### 2. 主从分明求统一

建筑空间组合时常常由于功能不同而自然形成形体上的主要部分和从属部分,这两部分如果不加以区别,则可能造成主从不明确缺乏统一性。但如果恰当地处理好主从关系,该强调的强调,使整体建筑有主有从,会取得完整统一的效果。在建筑体型设计中常运用轴线处理,以低衬高和利用形象变化等手段来突出主体(图 5.15)。

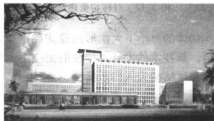


图 5.15 不对称均衡建筑



### 5.2.2 均衡与稳定

一幢建筑物由于各体量的大小、高低、材料的质感、色彩的深浅、虚实变化不同,常表现出不同的轻重感。一般说来,体量大的、实体的、材料粗糙及色彩暗的,感觉上要重些;体量小的、通透的、材料光洁和色彩明快的,感觉上要轻一些。研究均衡与稳定,就是要使建筑形象显的安定、平稳。

对一个多种体量、较复杂的建筑物来说,体型组合时还应很好注意型体的均衡和稳定问题。

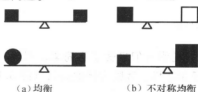


图 5.16 均衡与不对称均衡

所谓均衡是指建筑物各体量在建筑构图中的左右、前后相对轻重关系。稳定是指建筑物在建筑构图上的上下轻重关系。

自然界对静止的物体都是遵循力学原则以平衡稳定的形态而存在。力学的杠杆原理表明,均衡中心在支点,根据均衡中心的位置不

同,可把均衡分成对称的均衡与不对称均衡(图 5.16)。

建筑体型和立面有对称和非对称之分,人们用以判断均衡的支点,感觉上一般是在能形成建筑前后左右关系的入口上或对称轴轴线上。这样对称的建筑是属于绝对均衡,对称轴便是支点,左右两侧对称容易取得完整统一的效果(图 5.17)。不对称建筑的均衡是将均衡中心偏向于建筑的一侧,利用两侧体量、虚实、材质和色彩等变化达到均衡(图 5.18)。



图 5.17 对称均衡建筑



图 5.18 不对称均衡建筑

物体的上下大小能形成稳定感的概念早为人们所接受。但是随着现代新结构、新材料、新技术的发展,传统的上下大小稳定观念逐渐改变,底层架空甚至上下小的某些悬臂结构为人们所接受、喜爱。

### 5.2.3 韵律

韵律是建筑物各组成部分、各要素规律地重复的一种特性。建筑物体型和立面构成要素中有许多复杂的因素,如门窗、阳台、雨篷、檐口、色彩等等。只要在构图中加以运用、组织、强调,可以展现出建筑物的一种韵律美感。如图 5.18 所示是澳大利

亚悉尼歌剧院外部形体, 由于“壳体形体”的反复出现, 造成了优美的节奏和韵律感; 如图 5.19 所示某办公楼立面虚实相间的水平弧线反复出现, 使整个建筑体型充满强烈的秩序美感。如图 5.20 所示是济南世纪佳园方案, 运用玻璃、构架的再现, 形成个性鲜明、空间层次丰富、别致新颖的立面效果。



图 5.19 贸易大楼



图 5.20 济南世纪佳园

#### 5.2.4 比例

比例是指长、宽、高三个方向之间的大小关系。建筑设计从平面到空间、整体到细部等都存在比例设计问题。良好的比例常给人舒适、和谐、完美的感受。优秀建筑师、优秀的建筑设计无一例外地都较好地运用比例的这种和谐美。图 5.21 是韩国公共建筑, 整体比例恰当, 形体局部的比例精细。

#### 5.2.5 对比

对比是具有较强表现力的构图法则。建筑物本身客观上存在许多对比要素, 如: 体量大小、高低、形状, 线条曲直、粗细, 材料质感、色彩和立面的点、线、面等。恰当地运用对比或夸张、强调或削弱, 能取得对比强烈、感觉明显、和谐统一等效果。图 5.22 是韩国公共建筑, 它在体型和立面设计中, 舒展自如的粗细水平线, 优雅飘逸的曲线形成强烈对比, 艺术感染力强烈。



图 5.21 韩国建筑

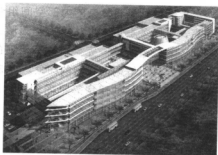


图 5.22 韩国建筑

### 5.2.6 尺度

尺度是研究建筑物整体与局部构件给人感觉上的大小与真实大小之间的关系。



图 5.23 建筑的尺度感

抽象的几何形体显示不了尺度感。但建筑中有些部分，如踏步的高低、栏杆和窗台的高度，大门拉手位置等等，由于这些部位的尺度相应较固定，人们在视觉上也已比较熟悉、习惯，具有某些尺度感，我们称之为自然尺度。大量性民用建筑都应体现这种实际大小与给人印象真实大小相一致的自然尺度，如图 5.23 所示，但有些建筑也可采用夸张尺度或亲切尺度。夸张尺度即运用夸张手法给人以超过真实大小的尺度感，常用于纪念性建筑；亲切尺度即以较小的尺度获得小于真实的感受，如某些庭院和儿童建筑。

## 5.3 建筑体型和立面设计

体型是指建筑物的轮廓形状，它反映了建筑物总的体量大小、组合方式以及比例尺度等。而立面是指建筑的门窗组织、比例与尺度、入口及细部处理、装饰与色彩等。在建筑物外部形象设计中，面的围合形成体，体的展开形成面，体型和立面是建筑统一体的相互联系不可分割的两个方面。体型是建筑的雏形，而立面设计则是建筑物体型的进一步深化，只有将二者作为一个有机的整体统一考虑，才能充分表现建筑个性，灵活运用构图法则，从体型到立面，从整体到局部完成体型和立面设计，使二者相互协调获得完美的建筑形象。

### 5.3.1 体型的组合

#### 1. 单一体型

单一体型是将复杂的内部空间组合到一个完整的体型中去。建筑外观上各面基本等高，平面多呈正方形、矩形、圆形、Y 形等。这类建筑的特点是不论平面采取哪种形状，外观造型统一完整，没有明显的主从关系和组合关系，造型统一、简洁、轮廓分明，给人以鲜明而强烈的印象。图 5.24 是无锡某科学会堂，将会堂、放映室、贵宾接待、宿舍等辅助用房等不同功能的房间组合在一个长方体的空间中，简洁的体型，形成了鲜明、轻快的外观形象。

#### 2. 单元式组合体型

将若干功能相同或相近的独立的单元，按一定的方式组合起来。在组合体型中，各体量之间存在着相互协调统一的问题。这种体型组合的特点是

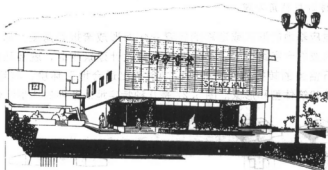


图 5.24 无锡某科学会堂

1) 组合灵活。结合基地大小、形状、朝向、道路走向、地形起伏变化,建筑单元可随意增减,高低错落,既可形成简单的一字形体型,也可形成锯齿型、台阶式等体型。

2) 无明显轴线。建筑物没有明显的均衡中心及体型的主从关系。这就要求单元本身具有良好的造型。

3) 韵律感强烈。由于单元的连续重复,形成了强烈的韵律感。

一般平面上采取单元式组合,也自然反映到体型和立面设计上来。这种体型组合较灵活,具有韵律美感,如图 5.25 所示。



图 5.25 海通大厦

### 3. 复杂体型

由两个以上体型组合的叫复杂体型。更适用于功能关系比较复杂的建筑物。由于复杂体型存在着多个体量,进行体量与体量之间相互协调与统一时应着重注意以下几点:

1) 根据功能要求将建筑物分为主要部分和次要部分,分别形成主体和附体。进行组合时应突出主体,有重点,有中心,主从分明,巧妙结合以形成有组织、有秩序的完整统一体。

2) 运用体量的大小、形状、方向、高低、曲直、色彩等方面的对比,突出主体,破除单调感,从而取得丰富、变化的造型效果。

3) 建筑物都是由具有一定重量感的材料建成的,体型组合要注意均衡与稳定的问题。失去均衡就会使建筑物轻重不均,失去稳定感。应遵循统一变化、均衡稳定、比例尺度等构图要点进行体量组合设计。

复杂体型组合有对称式和非对称式两种。对称式体型组合容易取得统一、稳定的效果;非对称式要特别注意各部分的体量大小变化,以求得视觉上的均衡和统一,图 5.26 是对称和非对称式体型组合示例。

#### 4. 体型的转折与转角处理

建筑物为适应基地的形状或道路的转弯变化而形成弯折和角度。如在任意角度的转角基地范围内或在十字路口、丁字路口等位置设计建筑物时,就要巧妙地利用地形来对建筑物进行恰当的转折和转角处理,以创造出适合地形环境、与环境有机组合,性格特点鲜明的建筑体型和形象。图 5.27 是几种特定地形条件的体型组合示例。

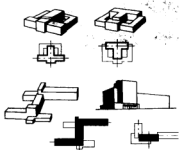


图 5.26 对称与非对称式体型组合示例

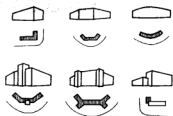


图 5.27 特定地形的体型组合示例

#### 5.3.2 体量的联系与交接

复杂体型组合中各体量之间的交接问题,对建筑使用功能、结构合理以及体型完整等均有很大影响,要合理、恰当地解决好各体量的联系与交接问题。组合设计常采用以下几种方式,如图 5.28 所示。

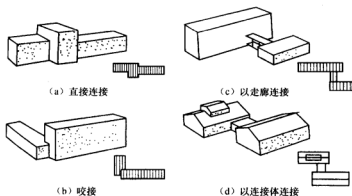


图 5.28 房屋各组合之间的连接方式

##### 1. 直接连接

即不同体量的面直接相交。它均有体型分明,简洁的特点。但组合中应注意,不同高度的体量在交接处应错位布置,以便使交接明确、肯定。

## 2. 咬接

各种体量之间相互穿插。它具有组合紧密、交接肯定、整体性强，易于获得有机整体的效果。

## 3. 以走廊或连接体相连

各体量之间相对独立而又相互联系，走廊的开敞或封闭、单层或多层，常随不同功能、地区特点、创作意图而定，互相影响较小，体型给人以明快、舒展、完整、肯定的感觉。

### 5.3.3 立面设计

建筑立面是由许多部件组成的，它包括门窗、墙柱、阳台、遮阳板、雨篷、花饰、勒脚、檐口等。恰当地确定这些部件的尺寸大小、比例关系以及色彩等，通过建筑美学，设计出内部空间与外部形体统一、体型完整、形式与内容统一的建筑立面。进行立面设计时，应注意以下两方面：

首先，建筑立面包括正立面、背立面和侧立面，建筑的各个面之间在视觉上是紧密相连的，所以在推敲立面时，不能孤立地处理每个面，必须注意几个面的协调和相邻立面的统一。

其次，建筑造型是一种空间艺术，立面设计也要有空间概念和整体意识，并考虑实际的透视效果，不要只局限立面的单一面的效果而忽略透视效果。建筑的外部形式受到内部空间和经济条件的严格制约。在地形条件、平面布置、层高、层数和结构方式确定以后，建筑体型的轮廓已大体形成。但通常需按以下几方面深入处理。立面处理主要有以下几种方法。

#### 1. 立面的比例尺度

尺度正确、比例协调，是使立面完整统一的重要方面。建筑立面的比例尺度和建筑功能、材料性能和结构类型是分不开的，但立面的构成要素中从小到大又都有一定的创作余地。如图 5.29 所示，混和结构的建筑由于受结构和材料的限制，开间小，窗间墙又必须有一定的宽度，因而窗户多为狭长形，尺度较小且彼此是间断的；框架结构的建筑，由于柱子沉重，外墙只起维护作用，开窗不受结构的影响，立面处理灵活。根据立面效果需求，既可设连续的带型通窗，亦可开成间断窗，窗户可以开得宽大而明亮。两者在比例尺度上显示出很大的差别。



图 5.29 混合、框架结构的比例关系

## 2. 立面的虚实与凹凸

建筑立面的构成要素中,门窗、幕墙、空廊、凹廊、凹进部分以及实体中的透空部分,常给人以通透、开敞、轻盈的感觉,可称之为“虚”;墙柱、栏板、屋顶等给人以厚重封闭的感觉,可称为“实”。由于建筑立面中“虚”部分与“实”部分性格特点迥然不同,因此可利用二者之间的强烈反差对比作用,达到特有的立面艺术效果。建筑立面虚实处理应注意主从、整体、节奏等构图规律问题。首先是主从问题,即立面中虚和实谁为主谁为次的问题,针对不同功能、性质的建筑采取不同的处理手法,通常



图 5.30 以实为主的建筑

别墅、纪念性建筑、博物馆、展览性建筑应实为主,虚为次,以产生稳定、庄严、雄伟等效果,如图 5.30 所示。高层建筑、商业建筑、餐厅建筑应虚多实少以产生通透、轻巧、开朗等效果,如图 5.31 所示。其次是整体问题,在虚与实有主次之分的前提下,必须注意虚与实的整体安排,保持整体的秩序性,以求完整统一,如图 5.32 所示。最后是节奏问题,虚部与实部之间的排列组合要以造成立面的韵律感为目标,必须有一定秩序,否则会显得杂乱无章。巧妙地处理建筑立面的虚实给人以强烈、深刻的印象。由于功能和构造上的需要,建筑外立面常出现一些凹凸部分,凸的部分一般有阳台、雨篷、遮阳板、挑檐、凸柱、凸出的楼梯间等。凹的部分有凹廊、门洞等。通过凹凸处理可以加强光影变化,增强建筑物的体积感,丰富立面效果。住宅建筑常用阳台和凹廊来形成虚实、凹凸变化。



图 5.31 以虚为主的建筑



图 5.32 虚实相间的建筑

## 3. 立面的线条处理

任何线条本身都具有一种特殊的表现力和多种造型的功能。建筑立面上客观存在着各种各样的线条,如檐口、窗台、勒脚、窗、柱、墙垛、窗间墙等。这些线条的位置、粗细、长短、方向、曲直、繁简、凹凸等不仅客观存在,也能由设计者主观上加以组织、调整,而给人不同的感受。线条从方向变化来看:水平线有舒展、平静、连

续、亲切感；竖直线有挺拔、庄重、高耸向上的气氛；曲线有优雅、流动、活跃、飘逸感；斜线有动态感觉；网格线有丰富的图案效果，给人以生动、有秩序的感觉。从线条粗细变化来看：粗线给人以厚重、豪放、力度感；细线则有精致、轻盈感；直线表现刚强、坚定，曲线则显得优雅。还有的建筑采用粗细线条结合的手法使立面富有变化、生动活泼，如图 5.32 所示。

#### 4. 立面色彩与质感

色彩与质感是材料固有特性。对一般建筑来说，主要通过材料色彩的变化使其相互衬托与对比来增强建筑表现力，色彩在所有外部立面设计要素中是最易创造气氛和传达情感要素的。浅色是清新明快的；深色是稳健厚重的；红色、黄色等暖色调代表热烈和兴奋；青、蓝、绿、紫等色使人感到宁静。不同的色彩具有不同的表现力，给人以不同的感受。运用不同的色彩还可以表现出不同的建筑性格、地方特点及民族风格。建筑外形色彩设计包括大面积墙面基调色的选用和墙面上不同色彩的构图等两方面，设计时应注意以下问题：

首先，色彩处理必须和谐统一且富有变化，在用色上可采取大面积基调色为主，局部运用其他色彩形成对比而突出重点，如面砖装饰外墙的住宅建筑，常在阳台、楼梯间、檐口和窗台等处重点与整体面形成色差，以色彩对比使建筑物显得活泼且富有变化。

其次，色彩运用必须与建筑物性质相一致。由于色彩在人们心理上有不同的反应，因此选择色彩应考虑建筑物的性格。如医院建筑常采用浅色或白色基调，给人以安定感；娱乐性建筑常用暖色调，并适当运用对比色以增强建筑物华丽、活泼而热烈的气氛；一般住宅常采用浅色的基调以体现清新、淡雅的气氛。

还有，色彩的运用要与周围环境色彩有机结合，建筑立面是建筑整体和周围空间环境的一个有机组成部分，其基本色彩调子应受到环境色彩的制约，它的色调应来源于其所处的环境色彩，或者略作适度的变化，才能做到同环境的协调统一。如毛主席纪念堂的紫红色基座和天安门城楼相呼应；灰色的柱廊与人民大会堂的柱列取得协调。如果立面色彩同环境色对比太大，将会使建筑同周围空间环境格格不入而造成设计流于失败。另外，色彩与当地气候相适应，北方地区宜采用暖色调，南方地区宜采用冷色调，多雨、多雾地区考虑天空常呈灰暗色，建筑应选用明朗光亮的色彩。

质感是建筑材料固有的特征。材料的质感处理包括两个方面，一方面是利用材料本身的特性，如清水墙的粗糙表面，花岗石的坚硬，大理石的纹理，玻璃的光泽等；另一方面是创造某种特殊质感，如仿石，仿砖，仿木纹等。立面设计中利用材料自身特性或仿造某种材料，都是在利用材料的不同质感会给人不同感受这一特点。随着建材业的不断发展，供建筑师选择、利用的建筑材料、装饰材料越来越丰富，为建筑师的创作开辟了广阔天地，这就要求建筑师要及时了解各种新材料，以便在设计中加以应用。



### 5. 重点与细部处理

由于建筑功能和造型的需要,建筑立面中有些部位需要重点和细部处理,这种处理具有画龙点睛的作用,会加强建筑表现力,打破单调感。立面需要重点处理的部位如下:

建筑主要出入口、楼梯、形体转角、临街立面。这些部位常常是人们视觉重心,要求明显突出易于识别。重点处理常采用对比手法,使其与主体区分。如采用高低、大小、横竖、虚实、凹凸、色彩、质感等对比。图 5.33 是建筑楼梯间及单元入口的重点处理示例。

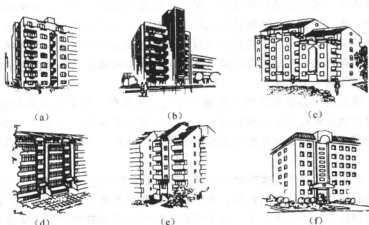


图 5.33 建筑入口、楼梯间处理

建筑造型上的特点,重点表现有特征的部分,如形体转角及临街立面、立面突出部分及上部结束部分,如商店的橱窗、车站钟楼、檐口处理,如图 5.34 所示。

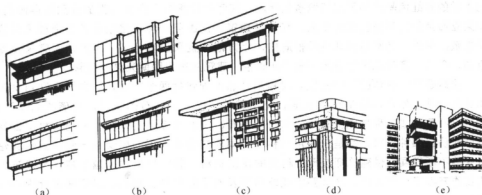


图 5.34 檐口处理实例

立面设计中对于体量较小,人们接近时可能看得清的构件与部位的细部装饰等的处理称为细部处理。如漏窗、阳台、檐口、栏杆、雨篷等。这些部位虽不是重点处理部位,但由于其特定位置,也需要对细部进行设计,否则将使建筑产生粗糙不精细之感,而破坏建筑整体形象。立面中细部处理主要运用材料色泽、纹理、质感等自身特性来体现出艺术效果。

## 小 结

1) 影响建筑体型及立面设计的因素有:建筑的内部功能;建筑材料、结构与施工技术特点;规划要求并与环境结合;建筑标准和相应的经济指标。

2) 建筑体型与立面设计要遵循构图规律,要符合建筑美的规律,如统一与变化,均衡与稳定,韵律感,良好的比例关系,恰当的对比和尺度等。

3) 建筑体型组合的方法有简单的几何体型组合法、单元式组合法、复杂体型组合法等。具体应用这些组合法时,还应注意处理好房屋体型的转折、转角和联系及连接。

4) 立面设计主要是确定好立面中各组成部分和构件的比例、尺度、韵律、对比。如虚实凹凸、线条处理、色彩与质感、重点与细部处理等。

## 思 考 题

- 5.1 影响建筑体型和立面设计的因素有哪些?
- 5.2 建筑形式美的规律有哪些?举例加以说明。
- 5.3 建筑体型组合方法有哪些?举例说明。
- 5.4 简要说明建筑立面的具体处理手法。
- 5.5 建筑体型的转折和转角如何处理?绘出示意图。
- 5.6 分析对称体型和非对称体型的特点。
- 5.7 建筑实例分析重点及细部的处理。

## 第6章

# 建筑防火与无障碍设计

### 6.1 民用建筑防火设计

在社会生产及生活中，一旦发生火灾，会给社会带来巨大的经济损失、重大人员伤亡及严重的政治影响。随着现代化建设事业的迅速发展，近些年来，我国在一些大、中城市兴建了一批高层建筑。高层建筑有节约用地和丰富空间造型等优点，但是具有造价高、火灾危害性大。建筑火灾是指烧损建筑物及其收容物品的燃烧现象。本章所述的建筑火灾是指建筑空间大约在  $100\text{m}^3$  的室内火灾。

#### 6.1.1 建筑物起火原因和燃烧条件

##### 1. 起火原因

建筑物起火的原因是多种多样、错综复杂的，引起火灾的原因有：

- 1) 明火引起火灾。如公共场所内乱扔烟头、火材梗，也有电焊、气焊引起的情况。
- 2) 暗火引起火灾。如库房里通风不好，大量堆积的油布积热不散发生自燃；生产设备年久失修，出现可燃气体。
- 3) 用电或电气设备事故起火。
- 4) 在雷击区，建筑上没有可靠的防雷保护设施，可能发生雷击起火。
- 5) 突然的地震和战时空袭等，都会因为人们急于疏散而来不及断电、熄灭炉火、处理好易燃、易爆生产装置和危险物品，极易起火。

##### 2. 燃烧条件

起火必须具备如下三个条件：

- 1) 存在能燃烧的物质。
- 2) 有助燃的氧气或氧化剂。
- 3) 有能使可燃物质燃烧的着火源。

只要上述三个条件同时出现，并相互影响就能起火。

#### 6.1.2 火灾的发展和蔓延

##### 1. 火灾发展的过程

刚着火时，火源范围很小，火灾的燃烧状况与在开敞空间一样。随着火灾范围的

扩大,火焰在最初着火的材料上燃烧,或者蔓延到附近的可燃物。当房间的墙壁、屋顶等部件开始影响燃烧的继续发展时,一般说来就完成了—个发展阶段。若通风充足,可燃物充分,则火灾就会持续发展,火灾发展过程见图6.1。从图中可看出,建筑火灾分为三个阶段。

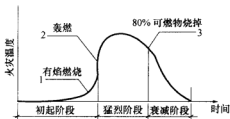


图 6.1 火灾发展过程

### (1) 火灾初起阶段（轰燃前）

这一阶段燃烧是局部的,火势不够稳定,室内的平均温度不高,蔓延速度对建筑结构的破坏能力比较低。

### (2) 猛烈燃烧阶段（轰燃后）

在此期间,室内所有的可燃物全部被烧,火焰可能充满整个空间。若门窗玻璃破碎,为燃烧提供了较充足的空气,室内温度较高,一般可达  $1100^{\circ}\text{C}$  左右,燃烧稳定,破坏力强,建筑物的可燃构件均被烧着,难以扑灭。

### (3) 火灾衰减阶段（熄灭）

经过猛烈燃烧以后,室内可燃物大都被烧尽,燃烧向着自行熄灭的方向发展。一般把火灾温度降低到最高值的 80% 作为猛烈阶段与衰减阶段的分界。这一阶段虽然有焰燃烧停止,但火场的余热还能维持一段时间的高温,衰减阶段温度下降速度是比较慢的。

由上所述,可知火灾发展过程与建筑防火发生关系的是第一阶段和第二阶段。火灾初起阶段的时间,根据具体条件,可在  $5\sim 20\text{min}$  之间。这时的燃烧是局部的,火热发展不稳定,有中断的可能。故应该设法争取及早发现,把火灾及时控制和消灭在起火点。为了限制火势发展要考虑在可能起火的部位尽量少用或不用可燃材料,或在易于起火并有大量易燃物品的上空设置排烟窗,炽热的火或烟气可由上部排除,火灾发展蔓延的危害性就有可能降低。

一般把火灾的初起阶段转变为全面燃烧的瞬间,称为轰燃。轰燃经历的时间短暂,它的出现,标志着火灾进入猛烈燃烧阶段。在这一阶段,建筑结构可能被毁坏,或导致建筑物局部(如木结构)或整体(如钢结构)倒塌。这阶段的延续时间主要决定于燃烧物质的数量和通风条件。为了减少火灾损失,针对第二阶段温度高、时间长的特点,建筑设计的任务就是要设置防火分隔物(如防火墙、防火门等),把火限制在起火的部位,以阻止火不能很快向外蔓延;并适当地选用耐火时间较长的建筑结构,使它在猛烈的火焰作用下,保持应有的强度和稳定,直到消防人员到达把火扑灭。应要求建筑物的主要承重构件不会遭到致命的损害而便于修复。

火灾发展到第三阶段,火势趋向熄灭。室内可供燃烧的物质减少,门窗破坏,木结构的屋顶会烧穿,温度逐渐下降,直到室内外温度平衡,把全部可燃物烧光为止。

## 2. 火灾蔓延的途径

研究火灾蔓延途径,是设置防火分割的依据,也是“堵截包围”、“穿插分割”扑灭火灾的需要。综合火灾实际,可以看出火从起火房间向外蔓延的途径,主要有以下几个方面。

### (1) 由外墙窗口向上层蔓延

在现代建筑中,火通过外墙窗口喷出烟气和火焰,沿窗间墙及上层窗口窜到上层室内,这样逐层向上蔓延,会使整个建筑物起火。若采用带形窗更易吸附喷出向上的火焰,蔓延更快。为了防止火势蔓延,要求上、下层窗口之间的距离,尽可能大些。要利用窗过梁、窗楣板或外部非燃烧体的雨篷、阳台等设施,使烟火偏离上层窗口,阻止火势向上蔓延。

### (2) 火势的横向蔓延

火势在横向主要是通过内墙门及间隔墙进行蔓延。如户门为可燃物的木质门,被火烧穿;铝合金防火卷帘因无水幕保护或水幕未洒水,导致卷帘被熔化;管道穿孔处未用非燃材料密封处理不当导致火势蔓延;铁皮防火门在正常使用时是开着的,一旦发生火灾,不能及时关闭;当采用木板隔墙时,火容易穿过木板缝隙窜到墙的另一面,木板极易被燃烧。板条抹灰墙受热时,内部首先自燃,直到背火面的抹灰层破裂,火便会蔓延过去。当墙为厚度很小的非燃烧体时,隔壁靠墙堆放的易燃物体,可能因墙的导热和辐射而自燃起火。此外,防火卷帘背火面堆放可燃物,或卷帘与可燃装修材料接触时,也会导致火势横向蔓延。

### (3) 火势通过竖井等蔓延

在现代建筑物中,有大量的电梯、楼梯、垃圾井、设备管道井等竖井,这些竖井往往贯穿整个建筑,若未作周密完善的防火设计,一旦发生火灾火势便会通过竖井蔓延到建筑物的任意一层。

此外,建筑物中一些不引人注意的吊装用的或其他用途的孔道,有时也会造成整个大楼的恶性火灾,如吊顶与楼板之间、幕墙与分隔结构之间的空隙、保温夹层、下水管道等都有可能因施工质量等留下孔洞。

### (4) 火势由通风管道蔓延

通风管道蔓延火势一般有两种方式:一是通风道内起火,并向连通的空间,如房间、吊顶内部、机房等蔓延;二是通风管道可以吸进起火房间的烟气蔓延到其他空间,而在远离火场的其他空间再喷吐出来,造成火灾中大批人员因烟气中毒而死亡。因此,在通风管道穿通防火分区和穿越楼板之处,一定要设置自动关闭的防火阀门。

## 6.1.3 民用建筑防火设计概述

建筑设计必须遵循国家《建筑设计防火规范》(GBJ16—87)(2001修订版)的规定,在设计中要根据使用性质,选定建筑物的耐火等级,设置防火分隔物,分清防火分区,保证合理的防火间距,设有安全通道及疏散设施,保证人员及财产的安全,防

止或减少火灾的发生。

### 1. 根据使用性质选定耐火等级

民用建筑的耐火等级、层数、长度和面积见表 6.1, 高层建筑的建筑分类、防火分区及耐火等级见表 6.2。

表 6.1 “低规”民用建筑的耐火等级、层数、长度和面积

耐火等级	最多允许层数	防火分区间		备 注
		最大允许长度 /m	每层最大允许 建筑面积/m <sup>2</sup>	
一、二级	建筑防火设计必须遵循国家的有关方针政策, 从全局出发, 统筹兼顾 ≤9 层(住宅)和建筑高度 ≤21m 的其他民用建筑, 建筑 高度 > 21m 的单层公共建筑	150	2500	1. 体育馆、剧院等长度和面积 可以放宽 2. 托儿所、幼儿园的儿童用房 不应设在四层及四层以上或地下、 地下建筑内
三级	5 层	100	1200	1. 托儿所、幼儿园的儿童用房 不应设在三层及三层以上 2. 电影院、剧院、礼堂、食堂 不应超过二层 3. 医院、疗养院不应超过三层
四级	2 层	60	600	学院、食堂、菜市场、托儿所、 幼儿园、医院等不应超过一层

注: ①“低规”指《建筑设计防火规范》(GBJ16—87) (2001 修订版)。

②重要的公共建筑应采用一、二级耐火等级的建筑。商店、学校、食堂、菜市场如采用一、二级耐火等级的建筑有困难, 可采用三级耐火等级的建筑。

③建筑物的长度, 系指建筑物各分段中线长度的总和。如遇有不规则的平面而有各种不同量法时, 应采用较大值。

④建筑内设有自动灭火设备时, 每层最大允许建筑面积可按本表增加一倍。局部设置时, 增加面积可按该局部面积一倍计算。

⑤防火分区间应采用防火墙分隔, 如有困难时, 可采用防火卷帘和水幕分隔。

表 6.2 “高规”的建筑分类、防火分区及耐火等级

	一 类	二 类	防火分区/m <sup>2</sup>			耐火等级	
			一类	二类	地下室	一类	二类
居住建筑	高层住宅: 19 层及 19 层以上的普通住宅	10 至 18 层的普通住宅					
公共建筑	医院、百货楼、展览楼、财贸、金融楼、电信楼、广播楼、省级邮电楼、高级旅馆、重要的办公楼、科研楼、图书馆、档案楼等。 建筑高度超过 50m 的教学楼、普通旅社、办公楼、科研楼、图书馆	建筑高度不超过 50m 的教学楼和普通旅馆、办公楼、科研楼、图书馆、档案楼、省级以下的邮电楼等	1000	1500	500	一级	不低于二级

注: “高规”指《高层民用建筑设计防火规范》(GB50045—95) (2001 年修订版)。

高层建筑应根据其使用性质、火灾危险性、疏散和补救难度等进行分类,并应符合表 6.3 的规定。

表 6.3 建筑分类

名 称	一 类	二 类
居住建筑	高级住宅 十九层及十九层以上的普通住宅	十层至十八层的普通住宅
公共建筑	1. 医院 2. 高级旅馆 3. 建筑高度超过 50m 或每层建筑面积超过 1000m <sup>2</sup> 的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼 4. 建筑高度超过 50m 或每层建筑面积超过 1500m <sup>2</sup> 的商住楼 5. 中央级和省级(含计划单列市)广播电视楼 6. 省级(含计划单列市)电力调度楼 7. 省级(含计划单列市)邮政楼、防灾指挥调度楼 8. 藏书超过 100 万册的图书馆、书库 9. 重要的办公楼、科研楼、档案楼 10. 建筑高度超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等	1. 除一类建筑以外商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼、商住楼、图书馆、书库 2. 省级以下的邮政楼、防灾指挥调度楼、广播电视楼、电力调度楼 3. 建筑高度不超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等

高层建筑的耐火等级应分为一、二级,其建筑构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 6.4 的规定。

表 6.4 建筑构件的燃烧性能和耐火极限

燃烧性能和耐火极限/h 构件名称		耐火等级	
		一级	二级
墙	防火墙	不燃烧体 3.00	不燃烧体 3.00
	承重墙、楼梯间、电梯井和住宅单元之间的墙	不燃烧体 2.00	不燃烧体 2.00
	非承重外墙、疏散走道两侧的隔墙	不燃烧体 1.00	不燃烧体 1.00
	房间隔墙	不燃烧体 0.75	不燃烧体 0.50
柱	不燃烧体 3.00	不燃烧体 2.50	
梁	不燃烧体 2.00	不燃烧体 1.50	
楼板、疏散楼梯、屋顶承重构件	不燃烧体 1.50	不燃烧体 1.00	
吊顶	不燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	

一类高层建筑的耐火等级应为一,二类高层建筑的耐火等级不应低于二。

裙房的耐火等级不应低于二。高层建筑地下室的耐火等级应为一。

二级耐火等级的高层建筑中,面积不超过 100m<sup>2</sup> 的房间隔墙,可采用耐火极限不低于 0.50h 的难燃烧体或耐火极限不低于 0.30h 的不燃烧体。

二级耐火等级高层建筑的裙房,当屋顶不上人时,屋顶的承重构件可采用耐火极限不低于 0.50h 的不燃烧体。

## 2. 建筑防火分区

随着现代化建设事业的迅速发展,现代建筑规模趋向大型化、多功能化,如北京饭店新楼标准层面积达 $2800\text{m}^2$ ;日本东京帝国旅馆约为 $3400\text{m}^2$ ;88层的上海金茂大厦标准层面积达 $28700\text{m}^2$ ;有的单层多达 $40000\text{m}^2$ ;有的工业厂房9层高达 $54\text{m}$ 等等。在这样大的范围内如不分段分层地进行防火分区,若不按面积,按楼层控制火灾,一旦某处起火成灾,造成的危害是难以想像的。所以,要在建筑物内设置防火分区。所谓防火分区,是指用具有一定耐火能力的墙、楼板等分隔构件,作为一个区域的边界构件,能够在一定时间内把火灾控制在起火某一范围内并加以扑灭,从而减少火灾的损失。防火分区按其作用,又分为水平防火分区和垂直防火分区。水平防火分区是用以防止火灾在水平方向扩大蔓延;垂直防火分区主要是防止多层或高层建筑层与层之间的竖向火灾蔓延。主要用具有一定耐火能力的钢筋混凝土楼板做分隔构件。水平防火分区也称为防火单元。

建筑物防火分区的大小取决于建筑物的耐火等级和建筑的层数。不同使用功能的建筑物,防火分区也不相同。防火分区采用防火墙、防火门、防火卷帘或水幕分隔。

### (1) 防火分区的重要意义

设计民用建筑必须遵循国家《建筑设计防火规范》(GB50016—2006)的规定,在设计中要根据使用性质,选定建筑物的耐火等级,设置防火分隔物,分清防火分区,保证合理的防火间距,设有安全通道及疏散出口,保证人员及财产的安全,防止或减少发生火灾的可能性。

### (2) 防火分区的原则

所谓防火分区,是指用具有一定耐火能力的墙、楼板等分隔构件,作为一个区域的边界构件,能够在一定时间内把火灾控制在某一范围内的基本空间。

防火分区按其作用,又可分为水平防火分区和垂直防火分区。水平防火分区是用以防止火灾在水平方向扩大蔓延;垂直防火分区主要是防止多层或高层建筑层与层之间的竖向火灾蔓延,主要由具有一定耐火能力的钢筋混凝土楼板做分隔构件。

1) 建筑物防火分区的大小取决于建筑物的耐火等级及建筑物的参数。不同使用功能的建筑物,防火分区也不同。防火分区采用防火墙、防火门、防火水帘及水幕分隔。

2) 建筑物面积过大,室内容纳人数和可燃物的数量也相应增大,火灾时燃烧面积大,燃烧时间长,辐射热强烈,对建筑物结构破坏严重,火势难控制,对消防扑救和人员、物资疏散都很不利。为了减少火灾造成的损失,对建筑防火分区的面积,按照建筑物防火等级的不同,给予相应的限制,即耐火等级高的防火分区面积可以适当大些,耐火等级低的,防火分区的面积就要小些。

一、二级耐火等级的民用建筑,耐火性能较高,规定防火分区的面积为 $2500\text{m}^2$ 三级建筑物的防火分区面积应比一、二级要小,一般不超过 $1200\text{m}^2$ 四级耐火等级建筑物防火分区面积不宜超过 $600\text{m}^2$ 同理,除了限制防火分区面积外,对建筑物的层数和长度也提出了限制。



3) 建筑物内如有上下层相通的走廊、自动扶梯等开口部位时,应按上、下连通层作为一个防火分区,其建筑面积的允许值取决于建筑的耐火等级及使用功能。多层大型公共建筑的中庭空间,若房间与共享空间连接的开口部位设有防火门并装有水幕,以及封闭屋盖装有自动排烟设施时,可不受此条限制。

4) 中庭空间是贯穿多层的封闭空间,极易造成烟火的四处蔓延,因此各国均对中庭的防火作了细致规定。我国高层建筑中庭防火分区面积应按上、下层连通的面积叠加计算,当超过一个防火分区面积时,解决办法应遵循“高规”中的有关规定。

5) 建筑物的地下室、半地下室应采用防火墙分隔成面积不超过  $500\text{m}^2$  的防火分区。

### (3) 防火分区设计实例

#### 1) 北京饭店新楼。

北京饭店新楼,其主体结构为钢筋混凝土的非燃烧体,具有足够的耐火能力。在设计中,将面积约  $2800\text{m}^2$  的标准层,按抗震缝划分三个防火单元(或防火分区),并对那些易燃易爆的煤气、锅炉房等单独设置,在三个防火分区之间以抗震缝的墙作为防火墙,这样可满足功能要求,见图 6.2。

#### 2) 长城饭店。

北京东郊长城饭店,是我国第一座使用玻璃幕墙的高层建筑。其平面呈 Y 形,中心塔楼 22 层,三个侧翼为 18 层,建筑总高度为  $80\text{m}$  左右。店内设有各种服务设施,共有客房一千多间。标准层平面按三个翼划分为三个防火分区,各区之间设置了自动关闭的钢防火门。平时以电磁开关吸附而贴于走道两边墙上,当走道中烟感器发出火警讯号后,由消防中心控制,自动关闭,使该防火分区外的人员不能进入此区,而该区内的人员既可通过该区的疏散楼梯进行疏散,又可手动将门打开,疏散到中心楼梯间进行疏散(图 6.3)。

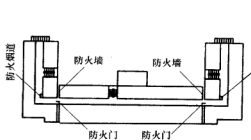


图 6.2 北京饭店新楼标准层平面示意图

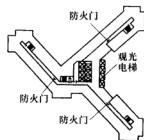


图 6.3 北京长城饭店标准层平面

### 3. 保证合理的防火间距

民用建筑的防火间距见表 6.5。

### 4. 安全疏散

民用建筑中设置安全疏散设施的目的,在于发生火灾时,使人员能迅速而有秩序

地通过安全地带疏散出去。特别是影剧院、体育馆、大型会堂、歌舞厅、大商场、超市等人流密集的公共建筑物中,疏散问题更为重要。

表 6.5 民用建筑的防火间距

防火间距/m 耐火等级	耐火等级			
	一、二级	三 级	四 级	
一、二级	6	7	9	
三级	7	8	10	
四级	9	10	12	

注:①两座建筑相邻较高的一面的外墙为防火墙时,其防火间距不限。

②相邻的两座建筑物,较低一座的耐火等级不低于二级、屋顶不设天窗、屋顶承重构件的耐火极限不低于1h,且相邻的较低一面外墙为防火墙时,其防火间距可适当减少,但不应小于3.5m。

③相邻的两座建筑物,较低一座的耐火等级不低于二级,当相邻较高一面外墙的开口部位设有防火门、窗或防火卷帘和水幕时,其防火间距可适当减少,但不应小于3.5m。

④两座建筑相邻两面的外墙为非燃烧体如无外露的燃烧体屋檐,当每面外墙上的门窗洞口面积之和不超过该外墙面积的5%,且门窗口不正对开设时,其防火间距可按本表减少25%。

⑤耐火等级低于四级的原有建筑物,其防火间距可按四级确定。

### (1) 疏散路线

火灾时,人们疏散的心理和行为与正常情况下人的心理状态是不相同的。例如在紧张和大火燃烧时的恐惧心理下不知所措,盲目跟随他人行为,甚至钻入死胡同等,在这些异常心理状态的支配下,人们在疏散中往往造成惨痛的后果。

根据火灾事故中疏散人员的心理与行为特征,在进行建筑平面设计,尤其是布置疏散楼梯间时,原则上应该使疏散的路线简捷,并尽可能使建筑物内的每一房间都能向两个方向疏散,如中心核式建筑布置环形或双向走道;一字形、L形建筑,端部应设疏散楼梯,避免出现袋形走道。合理组织疏散路线,特别是综合性高层建筑,应按照国家不同用途分别布置疏散路线,做到车流与人流完全分流,利于火灾时有组织地紧急疏散。将经常使用的路线与火灾时紧急使用的路线有机地结合起来,有利于尽快疏散人员,如图6.4所示,靠近电梯间布置疏散楼梯较为有利。要避免火灾时疏散人员与消防人员的流线交叉和相互干扰,有碍安全疏散与消防扑救,疏散楼梯不宜与消防电梯共用一个凹廊作前室,如图6.5所示。

### (2) 疏散安全分区

为了阐明疏散路线的安全可靠性,需要把疏散路线上的各个空间划分为不同的区间,称为疏散安全分区,简称安全分区,并依次称之为第一安全分区、第二安全分区等。走廊为第一安全分区,前室为第二安全分区,楼梯间为第三安全分区(有时也将前室和楼梯间合称为第二安全分区)。一般说来,当进入第三安全分区,即疏散楼梯间,即可认为达到了相当安全的空间。

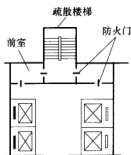


图 6.4 疏散楼梯靠近电梯布置

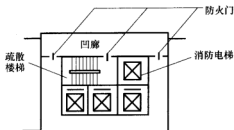


图 6.5 不理想的疏散路线布置

### 6.1.4 民用建筑的安全疏散设施设计

#### 1. 门、走道和楼梯

在建筑设计中，应根据使用要求，结合防火安全的需要布置门、走道和楼梯。一般要求建筑物都有两个或两个以上的安全出口。

对于人员密集的大型公共建筑，如影剧院、礼堂、体育馆等，当人员密度很大时，即使有两个出口，往往也是不够的。因此，为了确保安全疏散，要控制每个安全出口的人数。具体做法是：影剧院、礼堂的观众厅每个安全出口的平均疏散人数不应超过 250 人。当容纳人数超过 2000 人时，其超过 2000 人的部分，每个安全出口的平均疏散人数不应超过 400 人；体育馆每个安全出口的平均疏散人数不宜超过 400~700 人，规模较小的采用下限值，规模较大的采用上限值较合适。

公共建筑和通廊式居住建筑安全出口的数目不应少于两个，但符合下列要求者可设一个：

1) 一个房间的面积不超过  $60\text{m}^2$ ，且人数不超过 50 人时，可设一个门；位于走道尽端的房间（托儿所、幼儿园除外）内由最远一点到房门口的直线距离不超过 14m，且人数不超过 80 人时，也可设一个向外开启的门，但门的净宽不应小于 1.4m。

2) 二、三层的建筑（医院、疗养院、托儿所、幼儿园除外）符合表 6.6 的要求时，可设一个疏散楼梯。

表 6.6 设置一个疏散楼梯的条件

耐火等级	层数	每层最大建筑面积/ $\text{m}^2$	人 数
一、二级	二、三层	400	第二层和第三层人数之和不超过 100 人
三级	二、三层	200	第二层和第三层人数之和不超过 50 人
四级	二层	200	第二层人数不超过 30 人

3) 单层公共建筑（托儿所、幼儿园除外）如面积不超过  $200\text{m}^2$ ，且人数不超过 50 人时，可设一个直通室外的安全出口。

4) 设有两个以上疏散楼梯的一、二级耐火等级的公共建筑，如顶部局部升高时，

其高出部分的层数不超过两层,每层面积不超过  $200\text{m}^2$ ,人数之和不超过 50 人时,可设一个楼梯,但应另设一个直通平屋面的安全出口。

5) 九层及九层以下,每层不超过 6 户,建筑面积不超过  $400\text{m}^2$  的塔式住宅,可设一个楼梯。九层及九层以下的每层建筑面积不超过  $300\text{m}^2$ ,且每层人数不超过 30 人的单元式宿舍,可设一个楼梯。

6) 地下室、半地下室每个防火分区的安全出口数目不应少于两个。面积不超过  $50\text{m}^2$ ,人数不超过 10 人时可设一个。

地下室、半地下室有两个或两个以上防火分区时,每个防火分区可利用防火墙上一个通向相邻分区的防火门作为第二个安全出口,但每个防火分区必须有一个直通室外的安全出口。

人数不超过 30 人且面积不超过  $500\text{m}^2$  的地下室、半地下室,可采用垂直金属梯作为第二出口。

疏散门的构造有特殊要求。疏散门应向疏散方向开启,但房间内人数不超过 60 人,且每樘门的平均通行人数不超过 30 人时,门的开启方向可以不限。疏散门不应采用转门。

为了便于疏散,人员密集的公共场所,如观众厅的入场门、太平门等,不应设置门槛,其宽度不应小于  $1.4\text{m}$ ,靠近门口处不应设置台阶踏步,以防摔倒伤人。

人员密集的公共场所的疏散楼梯、太平门,应在室内设置明显的标志和事故照明,室外疏散通道的净宽不应小于疏散走道总宽度的要求,最小净宽不应小于  $3\text{m}$ 。

当发生火灾时,普通电梯如未采取有效的防火防烟措施,因供电中断,一般会停止运行。此时,楼梯就成为主要的垂直疏散设施。它是楼内人员的避难路线,也是救护路线,还是消防人员灭火的路线,可见其重要性。

每一幢公共建筑均应设两个楼梯。对于使用人数少或除幼儿园、托儿所、医院以外的二、三层建筑符合下表的要求时,也可以只设一个疏散楼梯。

公共建筑的室内疏散楼梯宜设置楼梯间。医院、疗养院的病房楼,设有空气调节系统的多层旅馆和超过五层的其他公共建筑的室内疏散楼梯均应设置封闭楼梯间(包括底层扩大封闭楼梯间)。

民用建筑楼梯间按其使用特点及防火要求常采用开敞式及封闭式两种。

#### (1) 开敞式楼梯间

对标准不高、层数不多或公共建筑门厅的楼梯常采用走廊或大厅都敞开在建筑物内的,属于开敞形式,此类楼梯是不安全的,它是烟火向其他楼梯层蔓延的主要通道;在建筑端部

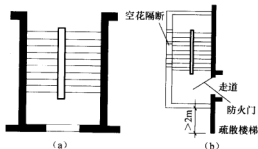


图 6.6 开敞式楼梯间

的外墙上常采用设置简易的、全部开敞的室外楼梯。此类楼梯不受烟火的威胁,后者可供人员疏散使用,也能供消防人员使用。此外,侵入楼梯处的烟气能迅速被风吹走,也不受风向的影响。因此,它的防烟效果和经济性都较好(图 6.6)。

## (2) 封闭式楼梯间

按照防火规范的要求,高度不超过 32m 的二类建筑;12~18 层单元式住宅;超过 5 层的公共建筑和超过 6 层的塔式住宅,应设封闭式楼梯间,如图 6.7 所示。

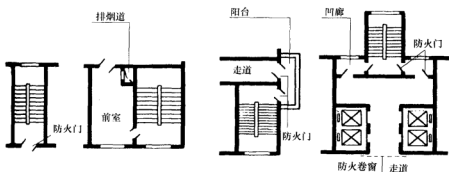


图 6.7 封闭式楼梯间

### 1) 不带封闭前室的封闭楼梯间。

当建筑标准不高且层数不多时,宜设置防火墙、防火门与走道分开,使之具有一定的防烟、防火能力,并保证楼梯间有良好的采光和通风。为了丰富门厅的空间艺术效果,并使交通流线清晰明确,也常将底层楼梯间敞开,此时必须对整个门厅作扩大的封闭处理,以防火墙、防火门将门厅与走道或过厅等分开,门厅内还宜尽可能采用不燃化内装修。

为了使人员通行方便,楼梯间的门平时可处于开启状态,但需有相应的关闭办法,如安装自动关门器或者做成单向弹簧门,以便起火后能自动或手动把门关上。如有条件可适当加大楼梯间进深,设置两道防火门而形成门斗(因面积很小,与前室有所区别),这样处理之后可提高其防护能力,并给疏散以回旋的余地。

需要指出,封闭楼梯间应靠外墙设置,以便自然采光和通风。

### 2) 带前室的封闭楼梯间。

一类高层建筑和建筑高度超过 32m 的二类建筑,高度超过 24m 的高级高层住宅,疏散楼梯应采用能防烟火侵袭的设有排烟前室封闭楼梯间。这种形式的前室起着增强楼梯间的排烟能力和缓冲人流的作用。封闭前室也可以用阳台或凹廊代替,前室的面积不应小于  $6.00\text{m}^2$  (公共建筑) 和  $4.5\text{m}^2$  (居住建筑);前室和楼梯间的门均为乙级防火门,并向疏散方向开启。

超过六层的组合式单元住宅和宿舍,各单元楼梯间均应通向平屋顶,如户门采用乙级防火门时,可不通至屋顶。

## 2. 安全疏散距离

安全疏散距离包括两个含义,一是考虑房间内最远点到房门的疏散距离;二是从

房间门到疏散楼梯间或外部出口的距离。

民用建筑的安全疏散距离,应符合下列要求:

1) 直接通向公共走道的房间门至最近的外部出口或封闭楼梯间的距离,应符合表 6.5 的要求。

2) 房间的门至最近的非封闭楼梯间的距离,如房间位于两个楼梯间之间时,应按表 6.5 减少 5m;如房间位于袋形走道两侧或尽端时,应按表 6.5 减少 2m。

楼梯间的底层处应设置直接对外的出口。当层数不超过四层时,可将对外出口布置在离楼梯间不超过 14m 处。

3) 不论采用何种形式的楼梯间,房间内最远一点到房门,不应超过表 6.7 中规定的袋形走道两侧或尽端的房间从房门到外部出口或楼梯间的最大距离。

表 6.7 安全疏散距离

名 称	房门至外部出口或封闭楼梯间的最大距离/m					
	位于两个外出口或楼梯间之间			位于袋形走道两侧或尽端的房间		
	耐火等级			耐火等级		
	一、二级	三级	四级	一、二级	三级	四级
托儿所、幼儿园	25	20	—	20	15	—
医院、疗养院	35	30	—	20	15	—
学校	35	30	—	22	20	—
其他民用建筑	40	35	25	22	20	15

注:①敞开式外廊建筑的房间门至外部出口或楼梯间的最大距离可按本表增加 5m。

②设自动喷水灭火系统的建筑物,其安全疏散距离可按本表规定增加 25%。

剧院、电影院、礼堂、体育馆等人员密集的公共场所,其观众厅内的疏散走道宽度应按其通过人数每 100 人不小于 0.6m 计算,但最小净宽度不应小于 1.0m,边走道不宜小于 0.8m。在布置疏散走道时,横走道之间的座位排数不宜超过 20 排。纵走道之间的座位数,剧院、电影院、礼堂等每排不超过 22 个,体育馆每排不宜超过 26 个,但前后排座椅的排距不小于 90cm 时,可增至 50 个,仅一侧有纵走道时座位减半。

剧院、电影院、礼堂等人员密集的公共场所观众厅的疏散内门和观众厅外的疏散外门、楼梯和走道各自总宽度,均应按不小于表 6.8 的规定计算。

表 6.8 疏散宽度指标

疏散部位 宽度指标 (m/百人)		观众厅座位数/个 耐火等级	
		≤2500	≤1200
		一、二级	三级
门和走道	平坡地面	0.65	0.85
	阶梯地面	0.75	1.00
	楼梯	0.75	1.00

注:有等场需要的人场门,不应作为观众厅疏散门。

体育馆观众厅的疏散门以及疏散外门, 楼梯和走道各自总宽度, 均应按不小于表 6.9 的规定计算。

表 6.9 疏散宽度指标

宽度指标/(m/百人)		观众厅座位数/个 耐火等级	3000~5000	5001~10 000	10 001~20 000
疏散部位			一、二级	一、二级	一、二级
门和走道	平坡地面		0.43	0.37	0.32
	阶梯地面		0.50	0.43	0.37
楼梯			0.50	0.43	0.37

注: 表中较大座位数档次按规定指标计算出来的疏散总宽度, 不应小于相邻较小座位数档次按其最多座位数计算出来的疏散总宽度。

学校、商店、办公楼、候车室等民用建筑底层疏散外门、楼梯、走道的各自总宽度, 应通过计算确定, 疏散宽度指标不应小于楼梯门和走道的表 6.10 的规定。

表 6.10 楼梯门和走道的宽度指标

宽度指标/(m/百人)	耐火等级	一、二级	三级	四级
层数				
一、二层		0.65	0.75	1.00
三层		0.75	1.00	—
≥四层		1.00	1.25	—

注: ①每层疏散楼梯的总宽度按本表规定计算, 当每层人数不等时, 其总宽度可分层计算, 下层楼梯的总宽度按其上层人数最多一层的人数计算。

②每层疏散门和走道的总宽度应按本表规定计算。

③底层外门的总宽度应按该层或该层以上人数最多的一层人数计算, 不供楼上人员疏散的外门, 可按本层人数计算。

疏散走道和楼梯的最小宽度不应小于 1.1m, 不超过六层的单元式住宅中一边设有栏杆的疏散楼梯, 其最小宽度可不小于 1m。

人员密集的公共场所观众厅的入场门、太平门, 不应设置门槛, 其宽度不应小于 1.4m, 紧靠门口 1.4m 范围内不应设置踏步。

太平门必须向外开, 并宜装置自动门。

人员密集的公共场所的室外疏散小巷, 其宽度不应小于 3m。

当房间面积过大时, 集中人员过多, 要把较多的人在较短的时间集中在一个宽度很大的安全出口来疏散, 实践证明, 这是不安全的。因为疏散距离大, 需要的疏散时间就长, 若超过允许的疏散时间, 就会造成伤亡事故。

影剧院、体育馆人员密集的场所, 室内最远点到疏散门口距离是通过限制走道之间的座位数和排数来控制的。如布置疏散走道, 横走道之间的座位排数不超过 20 排;

纵走道之间的座位数,影剧院、礼堂每排不超过22个,体育馆每排不超过26个,这样,就有效地控制了室内最远点到安全出口的距离。

根据建筑物使用性质、耐火等级情况不同,对房间门到疏散楼梯间或外部出口的距离提出不同要求,以便各类建筑在发生火灾时,人员疏散有相应的保障。人们对高层建筑火灾的惊慌与恐惧更为严重。所以,疏散距离比一般民用建筑要求更加严格。高层民用建筑的观众厅、展览厅、餐厅、营业厅、阅览室等,其内任意一点至最近的疏散口的直线距离不超过30m;其他房间最远点不宜超过15m。

### 6.1.5 高层建筑的防火要求

高层建筑的防火设计,必须遵循“预防为主,防消结合”的消防工作方针,针对高层建筑发生火灾的特点,立足自防自救,采用可靠的防火措施,做到安全适用、技术先进、经济合理。

#### 1. 总体布局

1) 在进行总平面设计时,应根据城市规划,合理确定高层建筑的位置、防火间距、消防车道和消防水源等。高层建筑不宜布置在火灾危险性为甲、乙类厂(库)房,甲、乙、丙类液体和可燃气体储罐以及可燃材料堆场附近。

2) 燃油、燃气的锅炉,可燃油浸电力变压器,充有可燃油的高压电容器和多油开关等宜设置在高层建筑外的专用房间内。

除液化石油气作燃料的锅炉外,当上述设备受条件限制必须布置在高层建筑或裙房内时,其锅炉的总蒸发量不应超过 $6.00\text{t/h}$ ,且单台锅炉蒸发量不应超过 $2.00\text{t/h}$ ;可燃油浸电力变压器总容量不应超过 $1260\text{kVA}$ ,单台容量不应超过 $630\text{kVA}$ ,并应符合下列规定:

①不应布置在人员密集场所的上一层、下一层或贴邻,并采用无门窗洞口的耐火极限不低于 $2.00\text{h}$ 的隔墙和 $1.50\text{h}$ 的楼板与其他部位隔开。当必须开门时,应设甲级防火门。

②锅炉房、变压器室应布置在首层或地下一层靠外墙部位,并应设直接对外的安全出口。外墙开口部位的上方,应设置宽度不小于 $1.00\text{m}$ 不燃烧体的防火挑檐。

③变压器下面应设有储存变压器全部油量的事故储油设施;变压器、多油开关室、高压电容器室、应设置防止油品流散的设施。

④应设置火灾自动报警系统和自动灭火系统。

3) 柴油发电机房可布置在高层建筑、裙房的首层或地下一层,并应符合下列规定:

①柴油发电机房应采用耐火极限不低于 $2.00\text{h}$ 的隔墙和 $1.50\text{h}$ 的楼板与其他部位隔开。

②柴油发电机房内应设置储油间,其总储存量不应超过 $8.00\text{h}$ 的需要量,储油间应采用防火墙与发电机间隔开;当必须在防火墙上开门时,应设置能自行关闭的甲级



防火门。

③应设置火灾自动报警系统和自动灭火系统。

4) 消防控制室宜设在高层建筑的首层或地下一层,且应采用耐火极限不低于2.00h的隔墙和1.50h的楼板与其他部位隔开,并应设置直通室外的安全出口。

5) 高层建筑内的观众厅、会议厅、多功能厅等人员密集场所,应设在首层或二、三层;当必须设在其他楼层时,尚应符合下列规定:

①一个厅、室的建筑面积不宜超过400m<sup>2</sup>。

②一个厅、室的安全出口不应少于两个。

③必须设置火灾自动报警系统和自动喷水灭火系统。

④幕布和窗帘应采用经阻燃处理的织物。

6) 高层建筑内的歌舞厅、卡拉OK厅(含具有卡拉OK功能的餐厅)、夜总会、录像厅、放映厅、桑拿浴室(除洗浴部分外)、游艺厅(含电子游艺厅)、网吧等歌舞娱乐放映游艺场所(以下简称歌舞娱乐放映游艺场所),应设在首层或二、三层;宜靠外墙设置,不应布置在袋形走道的两侧和尽端,其最大容纳人数按录像厅、放映厅为1.0人/m<sup>2</sup>,其他场所为0.5人/m<sup>2</sup>计算,面积按厅室建筑面积计算,并应采用耐火极限不低于2.00h的隔墙和1.00h的楼板与其他场所隔开,当墙上必须开门时应设置不低于乙级的防火门。

当必须设置在其他楼层时,尚应符合下列规定:

①不应设置在地下二层及二层以下,设置在地下一层时,地下一层地面与室外出入口地坪的高差不应大于10m。

②一个厅、室的建筑面积不应超过200m<sup>2</sup>。

③一个厅、室的出口不应少于两个,当一个厅、室的建筑面积小于50m<sup>2</sup>,可设置一个出口。

④应设置火灾自动报警系统和自动喷水灭火系统。

⑤应设置防烟、排烟设施,并应符合本规范有关规定。

⑥疏散走道和其他主要疏散路线的地面或靠近地面的墙上应设置发光疏散指示标志。

7) 地下商店应符合下列规定:

①营业厅不宜设在地下三层及三层以下。

②不应经营和储存火灾危险性为甲、乙类储存物品属性的商品。

③应设火灾自动报警系统和自动喷水灭火系统。

④当商店总建筑面积大于20000m<sup>2</sup>时,应采用防火墙进行分隔,且防火墙上不得开设门窗洞口。

⑤应设防烟、排烟设施,并应符合本规范有关规定。

⑥疏散走道和其他主要疏散路线的地面或靠近地面的墙面上应设置发光疏散指示标志。

8) 托儿所、幼儿园、游乐厅等儿童活动场所不应设置在高层建筑内,当必须设在

高层建筑内时,应设置在建筑物的首层或二、三层,并应设置单独出入口。

9) 高层建筑的底边至少有一个长边或周边长度的1/4且小于一个长边长度,不应布置高度大于5.00m、进深大于4.00m的裙房,且在此范围内必须设有直通室外的楼梯或直通楼梯间的出口。

10) 高层建筑内使用可燃气体作燃料时,应采用管道供气。使用可燃气体的房间或部位宜靠外墙设置。

高层建筑使用丙类液体作燃料时,应符合下列规定:

① 液体储罐总储量不应超过 $15\text{m}^3$ ,当直埋于高层建筑或裙房附近,面向油罐一面4.00m范围内的建筑物外墙为防火墙时,其防火间距可不限。

② 中间罐的容积不应大于 $1.00\text{m}^3$ ,并应设在耐火等级不低于二级的单独房间内,该房间的门应采用甲级防火门。

当高层建筑采用瓶装液化石油气作燃料时,应设集中瓶装液化石油气间,并应符合下列规定:

① 液化石油气总储量不超过 $1.00\text{m}^3$ 的瓶装液化石油气间,可与裙房贴邻建造。

② 总储量超过 $1.00\text{m}^3$ 、而不超过 $3.00\text{m}^3$ 的瓶装液化石油气间,应独立建造,且与高层建筑和裙房的防火间距不应小于10m。

③ 在总进气管道、总出气管道上应设有紧急事故自动切断阀。

④ 应设有可燃气体浓度报警装置。

## 2. 防火间距

高层建筑之间及高层建筑与其他民用建筑之间的防火间距,不应小于表6.11的规定。

表 6.11 高层建筑之间及高层建筑与其他民用建筑之间的防火间距 (单位: m)

建筑类别	高层建筑	裙房	其他民用建筑		
			耐火等级		
			一、二级	三级	四级
高层建筑	13	9	9	11	14
裙房	9	6	6	7	9

注:防火间距应按相邻建筑外墙的最近距离计算;当外墙有突出可燃构件时,应从其突出的部分外缘算起。

两座高层建筑相邻较高一面外墙为防火墙或比相邻较低一座建筑屋面高15m及以下范围内的墙为不开设门、窗洞口的防火墙时,其防火间距可不限。

相邻的两座高层建筑,较低一座的屋顶不设天窗、屋顶承重构件的耐火极限不低于1.00h,且相邻较低一面外墙为防火墙时,其防火间距可适当减少,但不宜小于4.00m。

相邻的两座高层建筑,当相邻较高一面外墙耐火极限不低于2.00h,墙上开口部位设有甲级防火门、窗或防火卷帘时,其防火间距可适当减小,但不宜小于4.00m。

高层建筑与小型甲、乙、丙类液体储罐、可燃气体储罐和化学易燃物品库房的防火间距,不应小于表 6.12 的规定。

表 6.12 高层建筑与小型甲、乙、丙类液体储罐、可燃气体储罐和化学易燃物品库房的防火间距

名称和储量		防火间距/m	
		高层建筑	裙房
小型甲、乙类液体储罐	$<30\text{m}^3$	35	30
	$30\sim60\text{m}^3$	40	35
小型丙类液体储罐	$<150\text{m}^3$	35	30
	$150\sim200\text{m}^3$	40	35
可燃气体储罐	$<100\text{m}^3$	30	25
	$100\sim500\text{m}^3$	35	30
化学易燃物品库房	$<1\text{t}$	30	25
	$1\sim5\text{t}$	35	30

注:①储罐的防火间距应从距建筑物最近的储罐外壁算起。

②当甲、乙、丙类液体储罐直埋时,本表的防火间距可减少 50%。

### 3. 报警设备

#### (1) 火灾自动报警系统

高层建筑一旦起火,到达成灾后期就可能扩大成灾。如在初期及早发现迅速采取措施,即可争取到充裕的时间组织疏散和进行初期灭火,便能完全控制火势并将其扑灭在成灾之前。为此,需要提高火灾监测、报警和灭火控制技术及消防系统的自动化水平。火灾自动报警系统设计是建筑防火设计中的一个重要方面,它涉及火灾自动报警系统类型的选择、火灾探测方法的确定、火灾探测器的选用及消防配电系统的构成等几个方面。

#### (2) 火灾自动报警设置原则

民用建筑火灾自动报警系统设置,应根据防火规范按照建筑物使用性质、火灾危险性的划分的保护等级选用不同火灾自动报警系统。火灾自动报警系统的设计应按照现行的国家标准《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116—98)的规定执行。

#### (3) 火灾探测器的选择

工程设计应该预测火灾发生的情况和火源的性质,考虑选用火灾探测器的种类,一般饭店、教学楼、卧室、楼梯、书库、计算机机房等选用感烟探测器;车库、锅炉房、吸烟室、厨房、有粉尘的场所等选用感温探测器;对火灾初期有阴燃阶段、产生大量烟、少量热的场所应选用感烟探测器;对火灾发生蔓延迅速,产生大量热、烟、辐射的场所应选用感温探测器、感烟探测器或它们的组合;对火灾发生蔓延迅速,并有强烈的火焰辐射和少量的热烟的场所,应选用火焰和感温组合探测器。

#### (4) 火灾探测区域和报警区域

火灾探测区域的划分一般是按照独立房间来划分的,同一房间可以划分为一个探

测区域,但总面积不宜超过 $500\text{m}^2$ ;从主要入口能够看清其内部并且面积不超过 $1000\text{m}^2$ 可以划分一个探测区域。火灾报警区域一般应按照防火分区或楼层来划分。一个火灾报警区域宜由一个防火分区或同一楼层的几个防火分区组成。当不同楼层划分为同一个火灾报警区域时,应该在未装设火灾报警控制器的各个楼层的主要楼梯口或明显位置设灯光及音响警报装置。

#### 4. 消防控制室和消防电源

根据民用建筑设计防火规范的要求,设有火灾自动报警系统和自动灭火系统的高层建筑,应按照现行国家标准设置消防控制室和设置消防控制盘。

##### (1) 消防控制室

消防控制室设备的功能要求如下:

1) 室内消火栓给水系统应有控制消防泵的启、停功能;显示消防水泵的工作、故障状态;显示启动按钮的工作状态。

2) 自动灭火系统应有控制系统的启、停;显示报警阀水流指示器的工作状态;显示消防水泵的工作、故障状态。

3) 当火灾确认后,消防控制设备对联动控制对象应有下列功能:关闭有关部位的防火门、防火卷帘;强制所有的电梯停在首层;接通应急照明和疏散指示灯;切断有关部位的非应急电源。

##### (2) 消防电源

向消防用电设备提供电能的独立电源叫消防电源。

高层建筑的消防控制室、消防水泵、消防电梯、火灾自动报警系统、火灾自动灭火系统、应急照明、疏散指示灯等消防用电,应按现行的国家标准《工业与民用供电系统设计规范》(GBJ52—83)的规定进行设计,一类高层建筑应按一级负荷要求供电;二类高层建筑应按二级负荷要求供电。

一类高层建筑自备发电设备,应设有自动启动装置,并能在 $30\text{s}$ 内供电。

二类高层建筑自备发电设备,当采用自动启动装置有困难时,可采用手动启或装置。

消防用电设备应采用专用的供电回路。

#### 5. 消防车道

高层建筑的周围,应设环形消防车道。当设环形车道有困难时,可沿高层建筑的两个长边设置消防车道。当高层建筑的沿街长度超过 $150\text{m}$ 或总长度超过 $220\text{m}$ 时,应在适中位置设置穿过高层建筑的消防车道。

高层建筑应设有连通街道和内院的人行通道,通道之间的距离不宜超过 $80\text{m}$ 。

高层建筑的內院或天井,当其短边长度超过 $24\text{m}$ 时,宜设有进入內院或天井的消防车道。

供消防车取水的天然水源和消防水池,应设消防车道。

消防车道的宽度不应小于 4.00m。消防车道距高层建筑外墙宜大于 5.00m，消防车道上空 4.00m 以下范围内不应有障碍物。

尽头式消防车道应设有回车道或回车场，回车场不宜小于 15m×15m。大型消防车的回车场不宜小于 18m×18m。

消防车道下的管道和暗沟等，应能承受消防车辆的压力。

穿过高层建筑的消防车道，其净宽和净空高度均不应小于 4.00m。

消防车道与高层建筑之间，不应设置妨碍登高消防车操作的树木、架空管线等。

## 6.2 无障碍设计

### 6.2.1 无障碍设计概述

在建筑设计及城市规划中，应为残疾人及老年人等行动不便者创造正常生活和参与社会活动的便利条件，清除和减轻人为环境中不利于行动不便者各种障碍，这就是“无障碍建筑设计”的目的。

20 世纪初，由于人道主义的呼唤，建筑学界产生了一种新的建筑设计方法——无障碍设计。它运用现代技术建设和改造环境，为广大残疾人提供行动方便和安全空间，创造一个“平等、参与”的环境。无障碍环境，是残疾人走出家门、参与社会生活的基本条件，也是方便老年人、妇女儿童和其他社会成员的重要措施。同时它也直接影响着一个国家的城市形象与国际形象。无障碍环境建设是当今城镇的主要建设项目之一。它是适应人口结构的发展和社会文明进步而建立起来的一门新兴学科。

#### 1. 我国无障碍设计简介

我国无障碍设施建设起步较晚。20 世纪 80 年代之后，我国残疾人的事业得到迅速发展，无障碍建筑受到重视。北京、深圳、哈尔滨、广州、上海等城市出现了许多无障碍建筑。我国 2001 年 8 月 1 日起正式实施《城市道路和建筑物无障碍设计规范》(JGJ50—2001)，其主要内容是：

##### (1) 城市道路

实施无障碍的范围是人行道、过街天桥与过街地道、桥梁、隧道、立体交叉的人行道、人行道口等。无障碍内容是：设有路缘石（马路牙子）的人行道，在各种路口应设缘石坡道；城市中心区、政府机关地段、商业街及交通建筑等重点地段应设盲道，公交候车站地段应设提示盲道；城市中心区、商业区、居住区及主要公共建筑设置的人行天桥和人行地道应符合轮椅通行的轮椅坡道或电梯，坡道和台阶的两侧应设扶手，上口和下口及桥下防护区应设提示盲道；桥梁、隧道入口的人行道应设缘石坡道，桥梁、隧道的人行道应设盲道；立体交叉的人行道口应设缘石坡道，立体交叉的人行道应设盲道。

### (2) 居住区

实施无障碍的范围主要是道路、绿地等。无障碍要求是,设有路缘石的人行道,在各路口应设缘石坡道;主要公共服务设施地段的人行道应设盲道,公交候车站应设提示盲道;公园、小游园及儿童活动场的通路应符合轮椅通行要求,公园、小游园及儿童活动场通路的入口应设提示盲道。

### (3) 房屋建筑

实施无障碍的范围是办公、科研、商业、服务、文化、纪念、观演、体育、交通、医疗、学校、园林、居住建筑等。无障碍要求是建筑入口、走道、平台、门、门厅、楼梯、电梯、公共厕所、浴室、电话、客房、住房、标志、盲道、轮椅席等应依据建筑性能配有相关无障碍设施。

我国无障碍环境建设,正是坚持城市道路和建筑设计“以人为本”的原则,从调研和改造试点开始,经过制订法规并实施推广到承接联合国“亚太经合会”,下达在方圆 $1.4\text{km}^2$ 社区进行无障碍建设示范工程的任务。十多年来,随着经济发展和社会进步,我国的无障碍设施建设取得了一定的成绩,北京、上海、天津、广州、深圳、沈阳、青岛等大中城市比较突出。在城市道路中,为方便盲人行走修建了盲道,为方便乘轮椅残疾人修建了缘石坡道。建筑物方面,大型公共建筑中修建了许多方便乘轮椅残疾人和老年人从室外进入到室内的坡道以及方便使用的无障碍设施(楼梯、电梯、电话、洗手间、扶手、轮椅位、客房等)。但总的来看,设计规范没有得到较好执行,同残疾人的需求及发达国家和地区的情况相比,我国的无障碍设施建设还较为落后,有较大差距。

### 2. 国外无障碍设计简介

国际上对于物质环境无障碍的研究可以追溯到20世纪30年代初,当时在瑞典、丹麦等国家就建有专供残疾人使用的设施。1961年,美国制定了世界上第一个无障碍标准。此后,英国、加拿大、日本等几十个国家和地区相继制定了有关法规。

美国是世界上第一个制订“无障碍标准”的国家,其无障碍环境建设既有多层次的立法保障,又已进入了科研与教育的领域;各种无障碍设施既有全方位的布局,又与建筑艺术协调统一,同时给残疾人、老年人带来了方便与安全,堪称世界一流水平。1961年美国国家标准协会制定了第一个无障碍设计标准。1968年和1973年国会分别通过了建筑无障碍条例和康复法,提出了使残疾人平等参与社会生活,在公共建筑、交通设施及住宅中实施无障碍设计的要求,并规定所有联邦政府投资的项目,必须实施无障碍设计。为了从根本上转变观念,美国许多高等院校建筑系已专门设立无障碍设计技术课程,作为必须训练的一项基本功。现在新建道路和建筑物基本能做到无障碍建设,改造也能考虑无障碍,尤以残疾人居住的建筑最为突出,针对使用者的特殊要求,采取了更多措施,包括建筑设施的灵活调整等,以使残疾人通行安全和使用方便。

日本目前为残疾人、老年人增设的无障碍设施比较普及,国家所制订的统一建设法规中就包括残疾人、老年人无障碍设计。每一幢建筑物竣工时,有专门部门验收其

是否符合残疾人、老年人无障碍设计。在一些公共设施中,尤其是商店,是按商业建筑面积大小实现不同等级的无障碍设计,建筑面积大于 $1500\text{m}^2$ 的大中型商业建筑要为残疾人、老年人提供专用停车场、厕所、电梯等设施。在机场、电力火车站、电力火车以及道路等地方和设备,无障碍设施、服务也较为完善。

《香港残疾人通道守则》自1976年至1984年多次修订。香港对规定道路的无障碍要求是高的,乘轮椅者在规定的无障碍道路上要实现通行无阻。跨车行道的建筑物、交通信号与标志、地铁无障碍十分完善和发达。有关建筑物也做到无障碍设施齐全。

## 6.2.2 无障碍设计的相关资料

### 1. 无障碍设计标准

目前国际通用的无障碍设计标准大致有六个方面:

- 1) 在一切公共建筑的入口处设置取代台阶的坡道,其坡度应不大于 $1/12$ 。
- 2) 在盲人经常出入处设置盲道,在十字路口设置利于盲人辨向的音响设施。
- 3) 门的净空廊宽度要在 $0.8\text{m}$ 以上,采用旋转门的需另设残疾人入口。
- 4) 所有建筑物走廊的净空宽度应在 $1.3\text{m}$ 以上。
- 5) 公厕应设有带扶手的座式便器,门隔断应做成外开式或推拉式,以保证内部空间便于轮椅进入。
- 6) 电梯的入口净宽均应在 $0.8\text{m}$ 以上。

### 2. 无障碍建筑空间设计

#### (1) 进场通道(建筑用地内通道)

应从轮椅乘坐者和老年人的角度出发,不得在人行道、车道与建筑用地界内设置台阶。当需要进行雨水处理时,排水沟应建在建筑用地的一侧。排水沟盖应选用盲杖和轮椅前轮不会陷入其内的形状。

考虑到紧急情况发生时的疏散路线,在设置通道时应在建筑物的出入口至建筑用地外的人行道、车道处设置多条通道。

#### 1) 非机动车车行道。

①非机动车车行道的宽度不得小于 $2.50\text{m}$ 。

②非机动车车行道的最大纵坡度见表6.13。

表 6.13 非机动车车行道的最大纵坡度

条 件	最大坡度 $i/\%$
平原、微丘地形的道路	2.5
地形困难的路段、桥梁、立体交叉	3.5

③非机动车车行道的纵坡长度见表6.14。

表 6.14 非机动车车行道纵坡坡长限制

坡度 $i/\%$	限制的纵坡长度/m
$<2.5$	不限制
2.5	250
3.0	150
3.5	100

## 2) 人行道。

①人行道宽度不得小于 2.50m。

②人行道的通行纵坡最大坡度、坡长限制均与非机动车车行道要求相同。

③缘石坡道：在道路交叉路口、人行横道、街坊路口以及被缘石隔断的人行道均应设缘石坡道，在重要的公共建筑及残疾人使用频繁的建筑出入口附近也应设缘石坡道；不设人行道栏杆的商业街、同侧人行道的缘石坡道间距不得超过 100m。

## 3) 人行天桥和人行地道。

人行天桥和人行地道有梯道式和坡道式两种类型。其设计的纵剖面、扶手、地面防漏和触感块材等均应达到方便拄拐者和视力残疾者通行的要求。

视觉障碍者用盲道应从与人行道或车道相接的建筑用地的起始处开始，一直铺设到建筑门厅的出入口。

为了确保步行者的安全，应实行人车分流。

为保证轮椅可以直接进入建筑门厅内，应确保入口雨篷和轮椅停车场地的足够空间。为保证轮椅畅通无阻，应确保一条以上的主要通道具有一定的宽度，并不得有台阶。

应根据设施的用途，在通道上设置音响提示或钟音提示装置。

当通道处因地形的原因出现台阶，并无法修建坡道时，应设置升降机或采用下述方法解决。当人行道至建筑出入口的通道上出现无法处理的台阶时，应建有可供轮椅乘坐者使用的其他通道，并设置易于识别的导向标识。标识为连续提示的国际性标准标识。

## (2) 停车场

目前，老年人和残疾人参与社会活动的机会越来越多了。除由家属开车外，很多残疾人都自己驾车外出。在各种建筑物中，至少应建有一个轮椅停车位。对预计利用率较高的设施，应配有一定数量的轮椅停车位。

残疾人停放机动车车位，应布置在停车场（楼）进出方便地段，并靠近人行通路。

残疾人停放车位的一侧，与相邻车位之间，应留有轮椅通道，其宽度不应小于 1.5m，如设两个残疾人停车位，则可共用一个轮椅通道。

残疾人停车的车位，应有明显指示标志。

为保证轮椅乘坐者能够顺利地来到门厅，轮椅停车场应建在离门厅较近的地方。

当停车场离建筑物较远时，轮椅停车场应建在离门厅等建筑物主要出入口最近的地方。



考虑到雨天时轮椅乘坐者的上下车等因素,轮椅停车场应带有顶篷。通道的设置也一样。

### (3) 建筑物出入口

在门厅等建筑物的主要出入口处,应提供一些整个设施的信息,如是否能使客人很快找到服务台等。特别是那些具有多种功能的建筑物,非常重要的一点就是应当向使用者提供清晰明了的导向标识。

供残疾人使用的出入口,应设在通行方便和安全的地段。

建筑物的出入口处不得修有台阶。当不得不修建台阶时,应同时修建坡道或升降机。究竟采用哪一种方式,应对地形、周围空间、设计人员、使用者进行综合分析后再定。

对根据供残疾人的需要所设计的建筑物,应在门厅等建筑物出入口的明显位置处设置国际化标准标识。

考虑到雨天时轮椅的上下车等因素,建筑物的出入口处应建有雨篷。

考虑到紧急情况发生时的疏散路线,除门厅外,还应为老年人和残疾人设置多条通道。

应在门厅附近为视觉障碍者设置音响装置或钟音提示装置。

应为听觉障碍者设置配有手语工作人员的服务窗口。

应在建筑物的出入口处设置带有音响和频闪的紧急疏散指示灯。

出入口的内外应留有 $1.50\text{m} \times 1.50\text{m}$ 平坦的轮椅回转面积。

出入口设有两道门时,门扇开启后应留有不小于 $1.20\text{m}$ 的轮椅通行净距。

### (4) 房间出入口

为保证老年人和轮椅乘坐者通行方便,房间出入口不得存在高差等。

原则上一个房间要有一个以上的房门采用推拉门或内开门。当不得不选用外开门时,考虑到视觉障碍者等人的通行安全,应将门开口处的结构设置成门开启时不凸出走廊墙面的构造。

门扇开启的净宽不得小于 $0.8\text{m}$ 。不得采用旋转门,不宜采用弹簧门,小房间的门不宜内开。公共走道的门洞,其深度超过 $0.60\text{m}$ 时,门洞的净宽不宜小于 $1.10\text{m}$ 。

考虑到上肢残障者和轻障者的情况,门的把手应采用易于握持、便于操作的形状。

应根据需要在出入口房门附近设置房间名称标牌,并标有盲文标记。在房间名称标牌附近应铺有警示地砖。

### (5) 走廊

走道的净宽:通过一辆轮椅时不宜小于 $1.2\text{m}$ ;通过一辆轮椅和一个行人对行时,不宜小于 $1.50\text{m}$ ;通过两辆轮椅时不宜小于 $1.80\text{m}$ 。

主要供残疾人使用的走道两侧墙面上应在 $0.90\text{m}$ 高度处设扶手。走道转弯处的阳角,宜为圆弧墙面或切角墙面。走道两侧墙面的下部,应设高 $0.35\text{m}$ 的护墙板。走道一侧或 endpoint 与地坪有高差时,应采用栏杆、栏板等安全设施。

建筑物出入口至各房间出入口的走廊宽度应能确保轮椅乘坐者和视觉障碍者顺利

通行,并不得安有妨碍通行的凸起物。

走廊等处不得修建影响轮椅通行的台阶。当因建造方法或建筑条件的原因而不得不修建台阶时,应同时设有坡道或升降机。

考虑到紧急情况发生等因素,走廊的宽度应留有轮椅掉头等的活动空间。

紧急情况发生时,老年人和残疾人因行动不便很难向楼下疏散。应设有避难阳台及室外广场等。

对那些视觉障碍者经常光顾的场所,应在房间的出入口处铺设警示地砖。

走廊等地的地面应采用防滑地面材料。

#### (6) 楼梯

在配有2个以上楼梯的建筑物中,应有1个以上的楼梯是可供视觉障碍者及拐杖用者、孕妇、儿童、老年人使用的安全性好的楼梯。

楼梯段宜采用直行方式,不宜采用弧形楼梯。梯段坡度尽可能平缓,宜在 $35^\circ$ 以下。梯段净宽不宜小于1.20m。应对楼梯的起始处、踏步立面与顶面的辨别加以注意。每段梯段的踏步应在3~18级范围内,每级踏步的尺寸应保持一致。不宜采用无踢面的踏步和突缘为直角形的踏步。踏步面的两侧或一侧凌空为明步时,应防止拐杖滑出。

应为那些上下楼困难的人在1个以上的楼梯间同时配备电梯或升降机。应在楼梯两侧连续安装扶手,扶手高度应在0.9m高度处,扶手宜保持连贯;楼梯起点及终点处的扶手,应水平延伸0.30m以上。在扶手的端部设置盲文示意图,标出方向及所在位置等。楼梯周围不得有危及通行安全的凸起物等。

#### (7) 电梯

电梯是老年人和残疾人最可靠的上下楼工具。在配有2个以上楼梯的非特制建筑物中,原则上应安装电梯或其他的升降机。其中应有1部以上的电梯可供轮椅乘坐者、视觉障碍者、听觉障碍者使用。

对新建建筑物进行设计时,应在计划中留出将来可能增设的电梯位置。

为轮椅乘坐者和视觉障碍者等设置的、通往候梯厅的导向标识应简明,连续设置。

电梯的位置宜靠近出入口,候梯厅的面积不应小于 $1.50\text{m} \times 1.50\text{m}$ 。电梯门开启后的净宽不得小于0.80m。电梯梯厢的面积不得小于 $1.40\text{m} \times 1.10\text{m}$ 。肢体残疾及视力残疾人自行操作的电梯应采用残疾人使用的标准电梯。

#### (8) 厕所

为保证轮椅乘坐者和视觉障碍者外出或参加社会活动,应当设置便于他们使用的厕所。任何建筑物中都应配有一个以上的可供轮椅乘坐者等人使用的蹲位间。轮椅乘坐者蹲位间应紧邻普通的蹲位间。该蹲位间不仅可以供轮椅乘坐者使用,而且也可以供幼儿等其他人员使用。

在百货商场及铁路站房等大型的建筑物中,应分别设置一个以上的男、女轮椅乘坐者专用厕所。

在小型的建筑物中应设置一个其他人也能使用的轮椅乘坐者蹲位间。

在经常有轮椅乘坐者光顾的建筑物中,希望能设置多个轮椅乘坐者专用的蹲位间。

在大型建筑物的公共厕所、铁路站房的厕所内,应设有一个以上的婴儿床。

厕所的出入口处应铺有供视觉障碍者使用的导向盲道,并配备盲文标识和音响等导向装置。同一幢建筑物中,男、女厕所的位置应统一。建筑物中应适当设置轮椅乘坐者专用蹲位间的导向示意图。

#### (9) 服务台

柜台、公用电话、传真机、示意图、自动售货机、饮水处等的设置,应考虑到轮椅乘坐者、视觉障碍者、听觉障碍者的使用问题。特别应在安装高度、使用便利和位置明显等方面加以注意。

## 小 结

1) 建筑物起火原因有多种。燃烧条件有三个:存在能燃烧的物质;有助燃的氧气;有使可燃物燃烧的着火源。

2) 火灾发生的过程可分为三个阶段,即火灾初起阶段、猛烈燃烧阶段和衰减阶段。

3) 建筑火灾蔓延的方式和途径是多方面的。主要途径有四方面:由外墙窗口向上蔓延;横向蔓延;由竖井蔓延和由通风管道蔓延。

4) 防火分区设计应从水平防火分区和垂直防火分区两方面进行;应了解防火分区的原则。

5) 人流密集的公共建筑安全疏散更显重要,应了解安全疏散的路线、安全出口及辅助设施;掌握开敞式楼梯间与封闭式楼梯间的区别。

6) 了解高层建筑的防火要求。

7) 建筑防火设计要点应结合当地工程实例进行防火设计分析。

8) 无障碍环境,是残疾人走出家门、参与社会生活的基本条件,也是方便老年人、妇女儿童和其他社会成员的重要措施。同时它也直接影响着一个国家的城市形象与国际形象。无障碍环境建设是当今城镇的主要建设项目之一。它是适应人口结构的发展和社会文明进步而建立起来的一门新兴学科。

9) 无障碍设计在进场通道、停车场、建筑物出入口、房间出入口、走廊、楼梯、电梯、厕所、服务台等建筑空间场所设计中为残疾人及老年人等行动不便者创造正常生活和参与社会活动的便利条件,消除和减轻人为环境中不利于行动不便者的各种障碍。

## 思 考 题

6.1 高层建筑起火的原因有哪些?

6.2 什么叫建筑火灾?它分为哪三个阶段?各阶段有何特点?

6.3 火灾在建筑中是如何蔓延的?

- 6.4 建筑火灾蔓延的途径有哪些?
- 6.5 为什么要进行防火分区? 什么叫防火分区? 什么叫防火单元?
- 6.6 我国的“低规”与“高规”中, 是如何规定防火、防烟分区的面积?
- 6.7 设一个疏散楼梯的条件是什么?
- 6.8 开敞与封闭式楼梯各有哪些类型? 绘平面简图加以说明。
- 6.9 建筑中设置防烟排烟的部位有哪些?
- 6.10 防烟排烟的方式有哪几种?
- 6.11 高层建筑防火设计的要点有哪些?
- 6.12 结合当地建筑工程实例进行防火设计分析, 并附建筑总平面及建筑平、立、剖面图。
- 6.13 什么是无障碍设计?
- 6.14 在建筑设计中, 应在哪些方面做好无障碍环境建设的要求?

## 第7章

### 建筑设计实录

#### 7.1 建筑住宅设计实录

××××花园 xx栋

( 建筑结构施工图 )

等级 乙 级

设计证书编号 城设证乙字 ××××××号

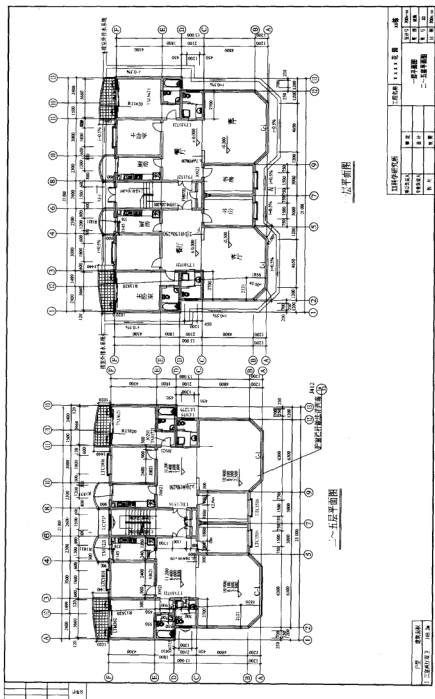
所 长 \_\_\_\_

工程负责人 \_\_\_\_

×× 科学研究所

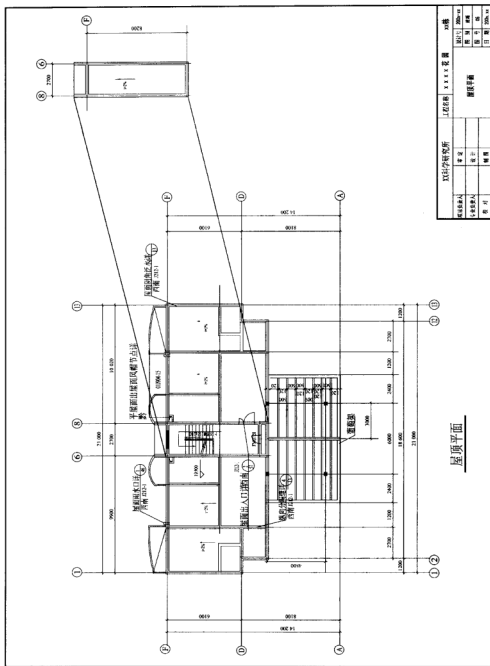
××年××月

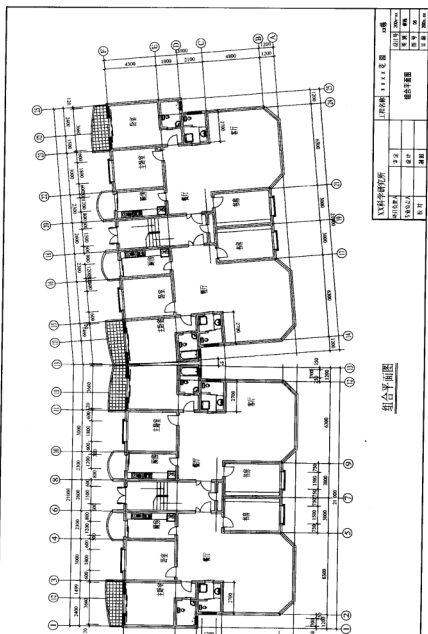
XX 科学研究所		图 纸 目 录		设计号	200x-xx
序号	图 别	图 纸 名 称	图幅	数量	备注
1		封面	4	1	
2		图纸目录	4	1	
3	建施-2	建筑设计说明 门窗表	3	1	
4	建施-3	一层平面图 标准层平面图	2	1	
5	建施-4	跃层一层平面图 跃层二层平面图	2	1	
6	建施-5	屋顶平面图	2	1	
7	建施-6	标准层组合平面	2	1	
8	建施-7	⑬-①立面图			
9	建施-8	①-⑬立面图			
10	建施-9	A-A剖面图 ⑦-⑬剖面图	2	1	
11	建施-10	1-1剖面 2-2剖面 屋顶构架详图	2	1	
12		窗台详图 屋顶栏杆详图	2	1	
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					



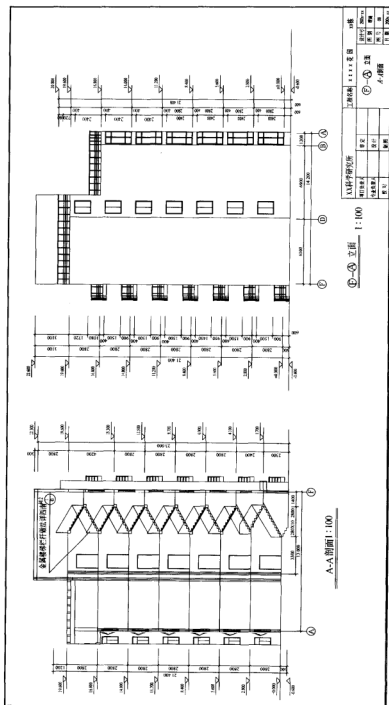


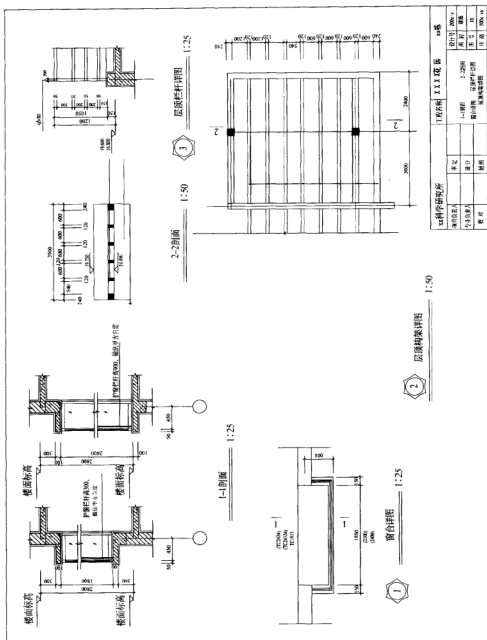












## 7.2 商住楼设计实录

[illegible]

门窗一览表

类别	设计编号	洞口尺寸/mm		数量	采用标准图集及类型编号		备注
		宽度	高度		标准图集号	类型编号	
成品门	M2755	2700	3500	1	成品	电子对讲门	单门
	M2801	1000	2100	20	成品	乙级防火门	带门磁闭门器及闭门器
	M2121	1200	2100	22	成品	乙级防火门	带门磁闭门器
	M2021	1000	2100	20	成品	安全防火门	防火门
铝合金窗	M5355	5500	3500	1	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M5355	5500	3500	2	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M5355	3500	3500	4	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M5355	3000	3500	1	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M2755	2700	3500	2	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M2135	2100	3500	1	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M5355	3500	3500	18	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M5355	3000	3500	16	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M5355	3000	2300	4	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M5355	3000	2100	2	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M5355	1500	3500	20	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M5355	1400	3500	20	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
木门	M2125	1400	2000	20	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M2125	1400	2000	20	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M2125	1400	2000	20	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	M2125	1400	2000	20	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门

门窗一览表

类别	设计编号	洞口尺寸/mm		数量	采用标准图集及类型编号		备注
		宽度	高度		标准图集号	类型编号	
成品门	P2120	1800	2000	83	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	P2120	1500	2000	15	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	T2125	1200	2500	1	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	T2125	1200	2500	1	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
铝合金窗	C255	2500	3200	1	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C255	2100	3200	2	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C255	2000	3200	2	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C217	1200	1650	12	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C214	1000	1400	26	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C213	600	1750	3	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C214	900	1400	42	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C255	2500	3200	1	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C255	2100	3200	2	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C255	2000	3200	2	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C217	1200	1650	12	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C214	1000	1400	26	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
木门	C213	600	1750	3	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C214	900	1400	42	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C255	2500	3200	1	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门
	C255	2100	3200	2	铝合金窗	形式见平立断面	落地地弹门

附注:1.铝合金门窗除特殊注明者外均采用白铝。

2.门道一般采用白玻,卫生间门道采用磨砂玻璃或压花玻璃。

3.玻璃面积大于1.5m<sup>2</sup>时采用安全玻璃。

4.二层的门、窗(窗台至地面高度低于2m者)的防卫情应由建设单位与用户协商确定。

5.要防卫卫生间的门下距地面高度30mm的缝隙。

# 建筑设计说明

- 1 设计依据  
1.1 依据项目总体规划、山地竖向地形方案、建筑方案等的设计、设计合同以及现行建筑设计标准、规范。
- 2 建筑概况  
2.1 建筑名称：贵州省委党校。
- 2.2 占地面积：20013m<sup>2</sup>。建筑规模：40014m<sup>2</sup>。
- 2.3 建筑性质：高级住宅。
- 2.4 建筑层数：14层。
- 2.5 建筑高度：46m。
- 2.6 建筑结构类型：框架。
- 2.7 建筑防火等级：二级。
- 2.8 抗震设防烈度：6度。
- 2.9 建筑使用年数：100年。
- 2.10 建筑使用人数：1400人。
- 2.11 建筑使用功能：住宅。
- 2.12 建筑使用环境：山地。
- 2.13 建筑使用环境：山地。
- 2.14 建筑使用环境：山地。
- 2.15 建筑使用环境：山地。
- 2.16 建筑使用环境：山地。
- 2.17 建筑使用环境：山地。
- 2.18 建筑使用环境：山地。
- 2.19 建筑使用环境：山地。
- 2.20 建筑使用环境：山地。
- 2.21 建筑使用环境：山地。
- 2.22 建筑使用环境：山地。
- 2.23 建筑使用环境：山地。
- 2.24 建筑使用环境：山地。
- 2.25 建筑使用环境：山地。
- 2.26 建筑使用环境：山地。
- 2.27 建筑使用环境：山地。
- 2.28 建筑使用环境：山地。
- 2.29 建筑使用环境：山地。
- 2.30 建筑使用环境：山地。
- 2.31 建筑使用环境：山地。
- 2.32 建筑使用环境：山地。
- 2.33 建筑使用环境：山地。
- 2.34 建筑使用环境：山地。
- 2.35 建筑使用环境：山地。
- 2.36 建筑使用环境：山地。
- 2.37 建筑使用环境：山地。
- 2.38 建筑使用环境：山地。
- 2.39 建筑使用环境：山地。
- 2.40 建筑使用环境：山地。
- 2.41 建筑使用环境：山地。
- 2.42 建筑使用环境：山地。
- 2.43 建筑使用环境：山地。
- 2.44 建筑使用环境：山地。
- 2.45 建筑使用环境：山地。
- 2.46 建筑使用环境：山地。
- 2.47 建筑使用环境：山地。
- 2.48 建筑使用环境：山地。
- 2.49 建筑使用环境：山地。
- 2.50 建筑使用环境：山地。
- 2.51 建筑使用环境：山地。
- 2.52 建筑使用环境：山地。
- 2.53 建筑使用环境：山地。
- 2.54 建筑使用环境：山地。
- 2.55 建筑使用环境：山地。
- 2.56 建筑使用环境：山地。
- 2.57 建筑使用环境：山地。
- 2.58 建筑使用环境：山地。
- 2.59 建筑使用环境：山地。
- 2.60 建筑使用环境：山地。
- 2.61 建筑使用环境：山地。
- 2.62 建筑使用环境：山地。
- 2.63 建筑使用环境：山地。
- 2.64 建筑使用环境：山地。
- 2.65 建筑使用环境：山地。
- 2.66 建筑使用环境：山地。
- 2.67 建筑使用环境：山地。
- 2.68 建筑使用环境：山地。
- 2.69 建筑使用环境：山地。
- 2.70 建筑使用环境：山地。
- 2.71 建筑使用环境：山地。
- 2.72 建筑使用环境：山地。
- 2.73 建筑使用环境：山地。
- 2.74 建筑使用环境：山地。
- 2.75 建筑使用环境：山地。
- 2.76 建筑使用环境：山地。
- 2.77 建筑使用环境：山地。
- 2.78 建筑使用环境：山地。
- 2.79 建筑使用环境：山地。
- 2.80 建筑使用环境：山地。
- 2.81 建筑使用环境：山地。
- 2.82 建筑使用环境：山地。
- 2.83 建筑使用环境：山地。
- 2.84 建筑使用环境：山地。
- 2.85 建筑使用环境：山地。
- 2.86 建筑使用环境：山地。
- 2.87 建筑使用环境：山地。
- 2.88 建筑使用环境：山地。
- 2.89 建筑使用环境：山地。
- 2.90 建筑使用环境：山地。
- 2.91 建筑使用环境：山地。
- 2.92 建筑使用环境：山地。
- 2.93 建筑使用环境：山地。
- 2.94 建筑使用环境：山地。
- 2.95 建筑使用环境：山地。
- 2.96 建筑使用环境：山地。
- 2.97 建筑使用环境：山地。
- 2.98 建筑使用环境：山地。
- 2.99 建筑使用环境：山地。
- 2.100 建筑使用环境：山地。

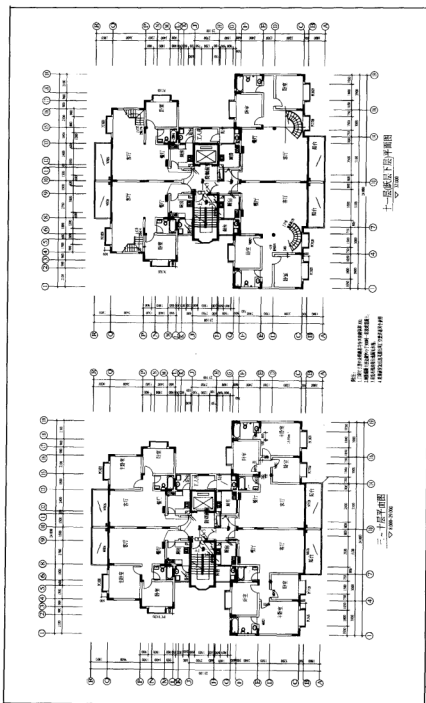


## 建筑装修及构造表

(打V者采用)

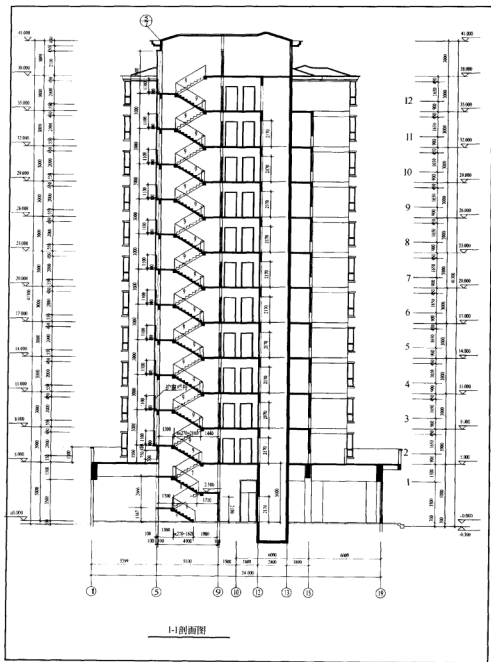
[illegible]

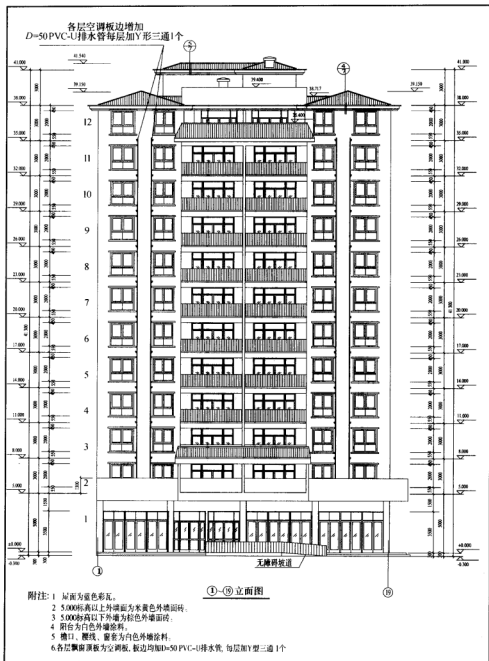


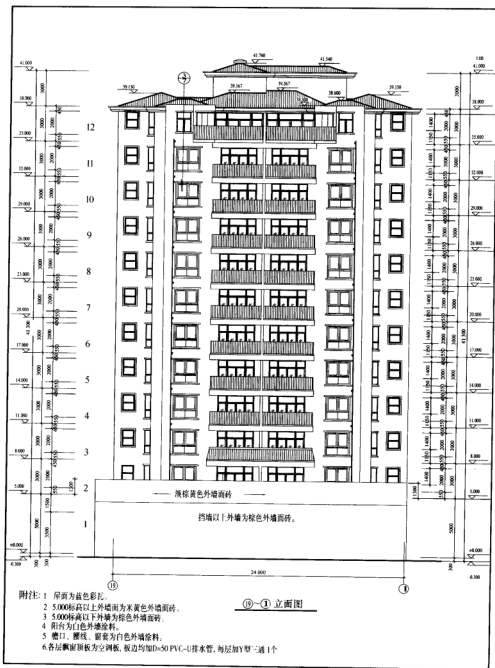




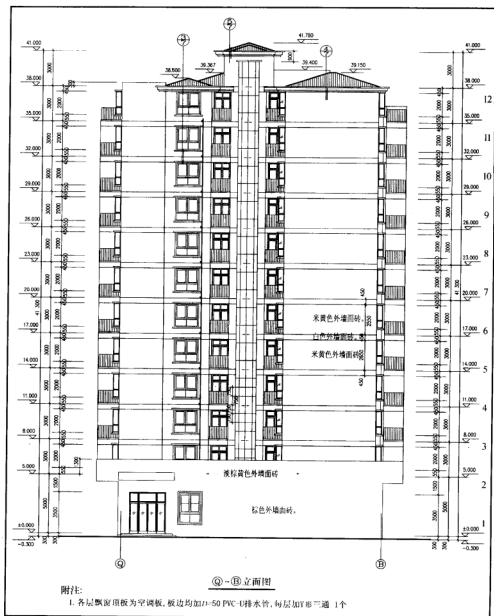


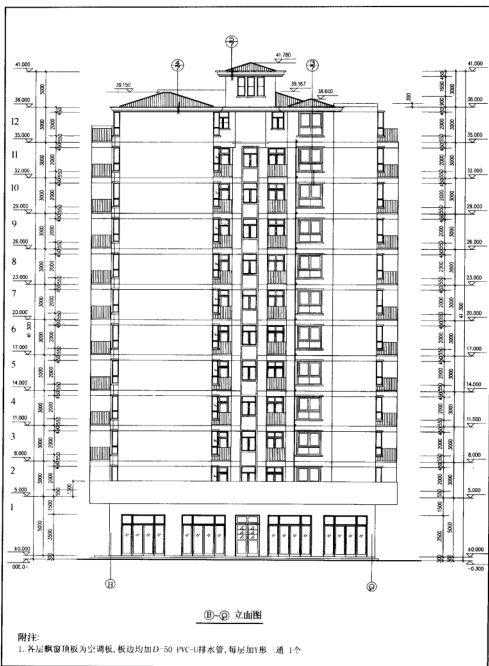












## 小 结

住宅是供家庭日常居住使用的建筑物，是人们为满足家庭生活需要，利用自己掌握的物质技术手段创造的人造环境。住宅设计时，应首先研究家庭结构、生活方式、风俗习惯及地方特点，然后通过多种多样的空间组合方式设计出满足不同功能的需求。

住宅的功能分析要从家庭生活“行为单元”的分析入手，住宅的组成规律主要是由行为单元组成室，由室组成户。根据家庭生活行为单元的不同，可以将户分为居住、辅助、交通、其他四大部分。按空间使用功能来分，一套住宅可包括居室（起居室、卧室）、厨房、卫生间、门厅或过道、藏间、阳台等。套型就是按不同使用面积、居住空间组成的成套住宅类型。

框架、混合结构是应用较广泛的组合结构形式，底层框架结构平面布置灵活，根据功能需求可设计为商场、超市、娱乐场所等。沿街的建筑体型组合及立面设计必须考虑其构图、色彩、质感等满足该街区街景规划的统一要求。

## 思 考 题

- 7.1 住宅建筑区别于其他建筑的主要特征有哪些？
- 7.2 建筑按平面形式分有哪些类型？并用图举例说明。
- 7.3 简述住宅平面设计的设计方法。
- 7.4 分析底商住宅的平面设计特点。
- 7.5 分析底商住宅承重墙体与框架柱网的关系。

## **第二篇 民用建筑构造**



## 第8章

# 民用建筑构造概述

建筑构造是专门研究建筑物各组成部分的构造原理和构造方法的学科,是建筑设计中不可分割的一部分,是建筑初步设计的继续和深入。其研究目的是根据建筑物的功能、技术、经济、造型等要求,提出适用、经济、安全、美观的构造方案,作为解决建筑设计中各种技术问题及进行施工图设计的依据。

建筑构造原理是运用多方面技术知识,考虑影响建筑构造的各种客观因素,分析各种构配件及其细部构造的合理性,来最大限度的满足建筑使用功能要求的理论。

建筑构造方法则是在该理论指导下,运用不同的建筑材料,有机地组合各种构、配件,使构、配件之间相互牢固连接的具体办法。

建筑构造具有实践性和综合性强的特点。只有不断丰富设计者的实践经验,综合运用建筑材料、建筑物理、建筑力学、建筑结构、建筑施工、建筑经济及建筑艺术等多方面的知识,才有可能提出理想的构造方案和构造措施,从而有效提高建筑物抵御自然界各种不利影响的能力,延长建筑物的使用年限。

## 8.1 民用建筑构造组成

### 8.1.1 民用建筑的构造组成及作用

一幢民用建筑,一般是由基础、墙或柱、楼板层及地坪、楼梯、屋顶和门窗等几部分组成(图8.1)。它们在不同的部位,有着不同的作用。

**基础:**基础是建筑物埋在地面以下最下部的承重构件。其作用是承受建筑物的全部荷载,并将这些荷载传给地基。

**墙或柱:**在建筑物基础的上部,有些建筑是墙,有些建筑是柱。墙和柱都是建筑物的竖向承重物件,承受屋顶、楼层等构件传来的荷载,并将这些荷载传给基础。对于墙体它不仅具有承重作用,同时还具有围护和分隔的作用。不同位置不同性质的墙,所起的作用不同。例如,承重外墙兼起承重与围护的作用,非承重外墙则只起分隔建筑物内外空间,抵御自然界各种因素对室内侵袭的作用。承重内墙兼起承重和分隔作用,而非承重内墙只起分隔建筑内部空间,保证室内具有舒适的环境的作用。

为了扩大建筑使用空间,提高空间布局的灵活性及结构的需要,有时用柱来代替墙体作为建筑物的竖向承重构件,形成框架结构。此时,墙体只起围护和分隔作用,由柱承受屋顶、楼板层等构件传来的荷载。

**楼板层及地坪:**楼板层及地坪是建筑物分隔水平空间的构件。楼板层承受家具、

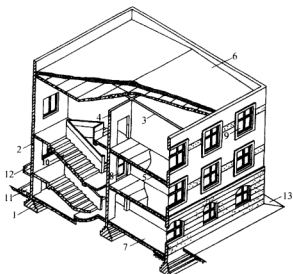


图 8.1 建筑物的基本组成

1. 基础；2. 外墙；3. 内横墙；4. 内纵墙；5. 楼板；6. 屋顶；7. 地坪；  
8. 门；9. 窗；10. 楼梯；11. 台阶；12. 雨篷；13. 散水

设备、人及其自重等荷载，并将这些荷载传给墙或柱，同时楼板层支撑在墙或柱上，对他们又起着水平支撑的作用。

地坪是首层房间与地基土层相接的构件，直接承受各种使用荷载的作用，并将这些荷载传给其下的地基。

楼梯：楼梯是楼房建筑的垂直交通设施。供人们平时上下楼层和紧急疏散之用。

屋顶：屋顶是房屋最上层的承重兼围护构件。既要承受作用于其上的风雪、自重及检修荷载，并将这些荷载传给墙或柱，又要抵抗风吹、雨淋、日晒等各种自然因素的侵袭，起到保温隔热的作用。

门和窗：门和窗开在墙上，均属非承重构件，是房屋围护结构的组成部分。门主要供人们出入交通和内外联系之用，有时兼有采光和通风的作用。窗的主要作用是采光、通风和眺望，有时也有分隔和围护的作用。

一幢民用建筑物中除了上述这些基本组成构件以外，还有一些为人们使用、为建筑物本身所必需的其他构件和设施，如壁橱、阳台、雨篷、烟道、垃圾道等。

### 8.1.2 影响建筑构造的因素

为了提高建筑物的使用质量，延长建筑物的使用寿命，更好地满足建筑物的功能要求，在进行建筑构造设计时，必须充分考虑影响建筑构造的各种因素，尽量利用有利因素，避免或减轻不利因素的影响，针对不同影响，采取相应的构造措施和构造方案。

影响建筑构造的因素很多,大致可分为以下几方面。

### 1. 自然气候条件

我国疆土辽阔,东西南北各地区自然气候条件相差悬殊。风吹、日晒、雨淋、霜冻这些不可抗拒的自然现象构成了影响建筑物的气候因素。如果对自然气候因素估计不足,设计不当,就会出现建筑物的构、配件因热胀冷缩而开裂、出现渗漏,或因室内温度不宜影响正常工作生活等等。因此,在构造设计时必须掌握建筑物所在地区的自然气候条件及其对建筑物的影响性质和程度,对建筑物相应的构件采取必要的防范措施,如防水、防潮、隔热、保温、加设变形缝等。同时,还应充分利用自然环境的有利因素,如利用风压通风降温,利用太阳辐射改善室内热环境。

### 2. 结构上的作用

能使结构产生效应(如内力、应力、应变、位移等)的各种因素,称结构上的作用,分直接作用和间接作用。

直接作用是指直接作用到结构上的力,也称荷载。荷载又分为永久荷载(如结构自重)、可变荷载(如人、家具、设备、雪、风的重量)和偶然荷载(如爆炸力、撞击力等)。

间接作用是指使结构产生效应但不直接以力的形式出现的各种因素。如温度变化、材料收缩、徐变、地基沉降、地壳运动(地震)等等。

结构上作用的大小是结构设计的主要依据,决定着建筑物组成构件的选材、形状、尺度,而这些又与建筑构造设计密切相关。因此,在构造设计时,必须考虑结构上的作用这一影响因素,采取一些措施,保证建筑物的安全和正常使用。

在结构上的作用中,风力的影响不可忽视。风力一般随距离地面高度的增加而增大,特别是沿海地区,风力影响更大。它往往是高层建筑水平荷载的主要因素。此外,我国是世界上地震多发国家之一,地震区分布相当广泛。因此,在构造设计中必须高度重视地震作用的影响,根据各地震区地震活动频度和强度不同,严格按照《中国地震烈度区划图(1990)》中划定的各地区的设防烈度,对建筑物进行抗震设防,采取合理的抗震措施以增强建筑物的抗震能力。

### 3. 各种人为因素

人类在从事生产和生活的过程中,往往也会对建筑物产生影响,如机械振动、化学腐蚀、爆炸、火灾、噪声等等。因此,在建筑构造设计时,必须针对性地采取相应的措施,如隔振、防腐、防爆、防火、隔声等等,避免或减小不利的人为因素对建筑物造成的损害。

### 4. 物质技术条件

建筑材料、建筑结构、建筑设备及施工技术是建筑的物质技术条件,它们将建筑



设计变成了建筑物。没有先进的材料、结构、设备和施工技术,很多现代摩天大楼以及各种复杂的建筑物就无法实现或者不能很好的实现。在建筑发展过程中,新材料、新结构、新设备及新的施工技术迅猛发展、不断更新,促使建筑构造更加丰富多彩,建筑构造要解决的问题随之也越来越多样化、复杂化。因此,在构造设计中,就要以构造原理为理论依据,在原有的、经典的构造方法基础上,不断研究,不断创新,设计出更先进更合理的构造方案。

### 5. 经济条件

建筑物的建造需要耗费巨大的人力、物力、财力,这就使建筑与经济产生了密切关系。从建筑的发展过程看,建筑功能、建筑技术和建筑艺术的发展,归根到底都是随着社会经济条件的发展而发展的。根据经济条件进行建筑构造设计是建筑设计的原则。我国目前经济上还比较落后,在进行建筑构造设计时,应综合地、全面地考虑经济问题,在确保建筑功能、工程质量的前提下,降低建筑造价,对于节约国家投资,积累建设资金,意义重大。同时,对不同等级和质量标准的建筑物,在经济问题上的考虑应区别对待,既要避免出现忽视标准、盲目追求豪华而带来的浪费,又要杜绝片面讲究节约所造成的安全隐患。

## 8.1.3 建筑构造设计原则

在建筑构造设计中,应遵循以下设计原则。

### 1. 必须满足建筑的功能要求

满足建筑的功能要求是建筑构造设计的主要依据。我国幅员辽阔,民族众多,各地自然条件、生活习惯等都不尽相同。不同地域,不同类型的建筑物,往往会有不同的功能要求。北方地区要求建筑物在冬季能保温,南方地区要求在夏季能通风隔热;住宅要有良好的居住环境,剧院要有良好的视觉和声音效果;有震动的建筑要防震,有水侵蚀的构件要防水。随着科学技术的发展,建筑功能要求的发展是无止境的。因此,在建筑构造设计中,必须依靠科学技术知识,不断研究新问题,及时掌握和运用现代科技新成就,最大限度的满足人们越来越多、越来越高的物质功能和精神功能的要求。

### 2. 必须确保结构的坚固、安全

在进行建筑构造设计时,除根据荷载的大小、结构的要求确定构件的必须尺度外,在构造上还必须采取一定的措施,来保证构件的整体性和构件之间连接的可靠性。对一些配件的设计,如阳台或楼梯的栏杆,顶棚、墙面、地面的装修配件,门、窗与墙体的结合部分等,也必须在构造上采取必要的措施,以确保建筑物在使用时的安全。

### 3. 必须适应建筑工业化需要

建筑工业化把建筑业落后的、分散的手工业生产方式改变为集中的、先进的现代化工业生产方式,从而加快了建设速度,降低了劳动强度,提高了生产效率和施工质量。尽快实现建筑工业化,是摆在我们建筑工作者面前的迫切任务。因此,在建筑构造设计时,应大力推广先进技术,选用各种新型的建筑材料,采用标准设计和定型构件,为构、配件的生产工厂化,现场施工机械化创造有利条件。

### 4. 必须讲求建筑经济的综合效益

在构造设计中,应该注意建筑物的整体经济效益。既要降低建筑的造价,节约材料消耗,又要考虑使用期间的运行、维修和管理费用,考虑其综合的经济效益。另外,提倡节约、降低造价的同时,还必须保证工程质量。绝不可以偷工减料、粗制滥造作为追求经济效益的代价。

### 5. 必须注意美观

建筑物是人们的劳动产品,在满足了人们社会生产和生活需要的同时,又要满足人们一定的审美要求。建筑的艺术造型,能反映时代精神,体现社会风貌。因此,在构造方案的处理上,还要考虑其造型、尺度、质感、色彩等艺术和美观问题。将艺术的构思与材料、结构、施工等条件巧妙地结合起来,丰富建筑艺术的表现力。

### 6. 必须贯彻建筑方针,执行技术政策

我们国家的建筑方针是“适用、安全、经济、美观”。它反映了建筑的科学性及其内在的联系,符合建筑发展的基本规律。设计时,必须将它们有机地、辩证地统一起来。

技术政策是国家在一定时期的技术政策规定。例如:鉴于我国不少地区面临黏土资源严重不足的情况,国家做出了节约耕地、限制或禁止使用黏土砖的规定。构造设计时,就必须避免使用黏土砖,尽可能采用轻质高强的工业废渣替代黏土作为砖的原料。

## 8.2 建筑热工技术要求

在我国,北方地区,冬季室内外温差可达40多度,需要建筑物具有足够的保温能力;而在南方地区,夏季气温高,雨量多,室内常处于闷热状态,又需要建筑物采取隔热降温等措施。因此,合理设计建筑物的保温与隔热构造,是建筑构造设计的重要内容。对创造良好的生产和生活环境,提高建筑物使用质量和耐久性,节约能源,减少采暖空调设备的投资和日常使用时的维修费用等等都有着重大的意义。建筑热工技术是解决建筑物保温隔热之关键。本节将简要介绍一些建筑热工方面的基本知识及提高建筑物保温隔热性能的基本途径,为后续有关章节的学习准备一定的理论基础。

### 8.2.1 传热方式与传热过程

当物体之间或物体各部位之间存在温度差时, 热量将从高温处向低温处转移, 这种热的转移现象叫做传热。传热的基本方式有三种, 即导热、对流和辐射。

导热 (或叫热传导) 是指物体内部或相接触的物体之间高温处分子向低温处分子连续不断地传递热能的传热方式。密实的固体建筑材料的传热就是按照导热的规律进行的。

对流是指依靠流体 (如空气、水) 的流动而传递热能的传热方式。与导热不同的是液体或气体的质点发生了相对移动从而引起了热能的传递。

当温度较高的物质的分子强烈振动时, 释放出来的波称辐射波, 由辐射波传递热能的方式叫辐射传热。与前两种传热现象的本质区别是在传播过程中, 不仅有能量的转移, 而且还有能量的转化。即由热能转化为辐射能, 再由辐射能转化为热能。

当房屋由采暖设备提供热能时, 其所发散的热能使室内空气产生热对流。同时, 热源通过热辐射作用, 使室内墙体、顶棚等围护构件温度升高。于是出现了围护构件内外的温度差, 致使热能由围护构件内表面以热传导的方式向围护构件的外表面传递。

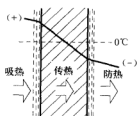


图 8.2 围护结构的传热过程

所以, 在围护结构的传热过程中, 以上三种传热方式, 都会以两种或三种方式同时出现。

热量通过围护结构由一侧传至另一侧的传热需经三个过程, 即吸热、传热和放热 (图 8.2)。

吸热是指外围护结构的内表面从室内高温一侧的空气中吸取热量的过程。这个过程的传热方式包括围护结构表面空气层与结构表面之间的对流和结构表面与周围物体表面的辐射传热。

传热是指热量在围护结构内、外表面之间的材料层中, 由高温一侧向低温一侧传递热量的过程。这个过程的传热方式与结构本身的材料结构有关。对空气层一般以辐射传热为主, 对实体材料层则以导热为主。

放热则是指热量由围护结构外表面向室外周围低温空间传递的过程, 这个过程的传热方式与吸热过程相似, 也包括围护结构表面与结构表面空气层之间的对流传热和围护结构表面向外界辐射传热两部分。

可见, 每一种传热过程都是三种基本传热方式的复合。

### 8.2.2 建筑材料主要的热物理特性

建筑物结构保温或隔热性能的好坏, 主要与建筑材料本身的热物理特性密切相关。处理好建筑围护结构的保温和隔热构造, 必须以建筑材料的主要热物理特性为依据。

#### 1. 材料的导热系数 ( $\lambda$ )

传热有稳定传热和不稳定传热两种: 如果围护结构的传热温度差常保持一恒定值,

即不随时间有所变化,则此时的传热状况称为稳定传热;反之,若温度差不能保持一恒定值,而随时间变动,则此时的传热状况称为不稳定传热。

导热系数是建筑材料在稳定传热条件下的一个主要的热物理特性指标,它说明材料传递热量的能力。其物理意义是:在稳定传热条件下,1m厚的材料,两侧表面温差为1℃,1h内通过1m<sup>2</sup>面积传递的热量,单位是W/(m·K)。建筑材料的导热系数越小,其保温性能就越好。在建筑热工设计中,一般把λ值小于0.29W/(m·K)的材料称为保温材料。例如,蛭石、矿棉、泡沫混凝土、泡沫塑料及容重小的炉渣、稻草及其制品等。

影响材料导热系数的因素很多,其中主要有

#### (1) 材料的容重

容重大的材料,一般λ值亦大。因此,容重大、密度大的材料容易导热。对于容重轻的多孔材料,孔隙很小时,由于空气不易对流,λ值就很小,孔隙大时,容易形成空气对流,λ值就会增加。所以,最好的保温材料是多孔性轻质材料。

#### (2) 材料的湿度

湿度越大,λ值亦越大。反之越小。这是因为水的λ值是孔隙中空气λ值的20倍,如果水再结冰,冰的λ值又是水的λ值的4倍。所以,在进行建筑设计和施工时,保证结构干燥,并具有一定温度,以防止凝结水的产生是至关重要的。

不流动的或静置状态的空气介质,其导热系数极小。在建筑构造设计时,往往将空气介质的这一特性应用在保温构造中。

### 2. 材料的蓄热系数(S)

建筑物遇到的热现象,是具有一定的周期性波动的。比如室外空气温度在一天中就有很大的周期性波动。材料的蓄热系数是指在周期性热作用下,材料表面温度波动1℃时,在单位时间内、单位面积上所吸收或散出的热量,以S表示。导热性大的建筑材料,其蓄热性也大。可以将蓄热系数理解为材料表面抵抗温度波动能力的指标。材料的蓄热系数愈大,表面温度波动亦愈小。所以,建筑构造设计时,最好选择蓄热系数大的材料,做外围护结构,这样可减小当热流产生周期性波动时,围护结构内表面及室内空气温度的波动。钢筋混凝土的蓄热系数较大,具有较好的蓄热性能。

### 3. 材料的热阻(R)

热量通过围护构件从温度高的一侧向温度低的一侧传递的过程中,会遇到各种阻力,这种阻力称为热阻。如前所述,热量在传递时,有三个过程,即吸热、传热、散热过程。在内表面吸热过程中遇到的阻力称内表面换热阻,又称感热阻,以 $R_i$ 表示;在围护结构内部所遇到的阻力称材料的热阻,以 $R$ 表示;在外表面散热过程中所遇到的阻力称为外表面换热阻,又称散热阻,以 $R_e$ 表示。因此,围护结构的传热阻,以 $R_0$ 表示时, $R_0$ 可表示为

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

在稳定传热条件下,  $R_0$  越大, 则通过围护结构传出的热量就越少, 也就说明该围护结构的保温性能很好。反之,  $R_0$  越小, 热损失就越多, 保温性能亦越差。围护结构材料层的热阻 ( $R$ ) 与围护结构材料的组成方式有关。当整个围护结构是由一种实体材料组成的单一材料层时, 热阻 ( $R$ ) 与材料的厚度 ( $\delta$ ) 成正比, 与材料的导热系数 ( $\lambda$ ) 成反比, 即  $R = \delta / \lambda$ 。围护结构是由两种以上材料组成的复合材料层时, 当各层均为匀质实体材料时, 其热阻 ( $R$ ) 为各层材料的热阻之和, 即  $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ 。

#### 4. 材料的空气渗透

当围护结构两侧的空气压力不同时, 则空气便会通过围护结构上的孔隙, 从高压一侧渗透到低压一侧, 这种空气的流动现象, 便是材料的空气渗透。

绝大多数建筑材料都具有不同程度的孔隙, 也就都具有空气渗透性。空气渗透, 对密闭的房间可起到换气作用。但在冬季, 热空气通过空气渗透由室内流向室外, 会造成热量损失。同时, 风压又会使冷空气向室内渗透, 也会造成室内温度降低, 所以, 空气渗透对建筑保温不利。

#### 5. 材料的蒸汽渗透

空气中的大气压力是由水蒸气分压力和空气中其他成分的分压力组成。蒸汽分压力越大, 说明空气中的含汽量越多。当建筑物围护结构两侧出现蒸汽分压力差时, 则水蒸气分子便从压力高的一侧通过围护结构向分压力低的一侧渗透扩散, 这种现象叫蒸汽渗透。当水蒸气在通过围护结构的渗透过程中, 遇到露点温度时, 并且蒸汽含量也达到饱和时, 便立即凝结成水, 称为凝结水, 又称结露。如果凝结发生在围护结构的表面, 则称表面凝结水; 如果发生在围护结构内部, 称内部凝结。蒸汽渗透对围护结构有着十分重大的影响。表面凝结, 会使室内表面装修材料发霉变质从而受到破坏, 严重时会影响人体健康; 而内部凝结水则会使保温材料的空隙中充水, 导热系数增大, 从而降低保温作用, 影响保温材料的使用寿命。

### 8.2.3 提高围护结构保温效果的途径

建筑中的保温和采暖是一个问题的两个方面。前者是在建筑构造上采取措施, 以防止热量的流失; 后者是房屋中增设采暖设备, 以补充室内流失的热量。由于室内外的温差, 室内热量通过对流、传导、辐射等方式, 经过围护结构向室外散失。为了保持室内一定温度水平, 就必须向室内不断地提供热源来补充散失的热量。热损失越大, 燃料的消耗也就愈多。所以, 为了节能, 就必须对围护结构采取相应的保温措施。根据前述热工基础知识, 为达到保温目的, 建筑构造设计时, 应考虑以下几个因素。

#### 1. 提高围护结构的热阻

围护结构应有必要的热阻, 才能保证室内热量不致很快损失。从单一材料热阻的公式 ( $R = \delta / \lambda$ ) 中可知, 由单一材料组成的围护结构, 可以通过增加结构层厚度来增

加围护结构的热阻。但厚度的增加,势必增加围护结构的自重,使结构和基础承受的荷载增大。同时也增加了建筑材料的消耗。所以,增加围护结构的厚度以达到增加热阻是一种不经济的做法。比较有效的措施是选用导热系数小的保温材料来组成围护结构。如以加气混凝土、膨胀陶粒等为骨料的轻混凝土以及岩棉、玻璃棉和泡沫塑料等保温材料,都可以提高围护结构热阻。但是,由于这些材料组成的单一材料的围护构件在强度、耐久性、耐火性等方面的性能较差。因此,在实际工程中常采用复合墙,即用导热系数小的轻质材料起保温作用,用强度高的材料负责承重,让不同性质的材料各自发挥其功能。如图 8.3 所示,复合材料的保温结构中,较为理想的保温层的位置是将保温材料设置在靠围护结构低温一侧(一般指室外一侧)。这样既可发挥保温层的保温效果,又可利用围护结构材料的热容量大、蓄热系数大、表面温度波动小的特点。当室内外温差较大时,保证围护结构内表面温度及室内温度不致急剧下降,对房间热稳定性有利。同时,保温层设在外侧,还可使墙或屋顶等结构构件不受温差影响,延长了结构的使用寿命。而且保温层设在低温一侧,也是预防保温材料内部形成蒸汽凝结的有效措施。但是,保温材料的防水和耐久性差,为避免遭受室外环境的损伤,必须加强保护措施,增设防水饰面。另外,对一些要求室温在短时间内很快上升到所需标准的影剧院、体育馆等临时性供热房间,其保温层还是设在内侧更有利。

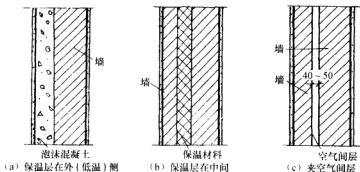


图 8.3 复合材料的保温结构

## 2. 防止蒸汽的渗透

为防止因蒸汽渗透出现的凝结水,建筑构造设计中,必须重视围护结构的蒸汽渗透现象。最理想的状况是不会出现表面凝结或内部凝结。

如前所述,产生表面凝结的原因是由于室内蒸汽分压力过大,即空气湿度过大,或结构内表面温度过低,使蒸汽达到露点。为避免产生表面凝结,对于空气湿度正常的房间,可采用增大围护结构厚度或在内表面一侧采用导热系数小的或蓄热系数大的材料,来提高内表面温度。对空气湿度大的房间,只能采取不透水的材料做表面防水隔汽层,以免水分渗入结构内部。对间歇使用的房间,如影剧院、体育馆、会场等,可采用多孔性材料作内饰面。当水蒸气凝结时,多孔材料可把水分吸收,当凝结条件

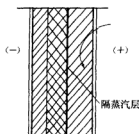


图 8.4 隔蒸汽措施

消失时，水分又被放出，自动调节表面湿度。

为防止内部凝结，最常用的措施是在保温层靠高温一侧，即蒸汽渗入的一侧，设一道隔蒸汽层，如图 8.4 所示，这样可以使水蒸气流在抵达低温表面之前，其水蒸气分压力已得到急剧下降，从而避免内部凝结的产生。隔蒸汽材料一般是沥青、卷材、隔汽涂料等防水材料。

### 3. 防止空气渗透

为了达到保温的目的，建筑构造设计中，应尽量减少围护结构本身的空气渗透，减少冷空气通过门、窗缝隙和各种构件的缝隙渗透入室内，降低室内温度、对保温不利。如对于围护结构，应尽量采用大型块材或板材，而且嵌缝要密实。若为砖砌墙时，则砂浆应饱满。对于门窗的制作和安装需采取密实措施。比如在窗框处设回风槽（减压槽），在接缝处加盖缝条、防风条等，防止窗缝透风（图 8.5）。

### 4. 设置夹层保温结构

在复合保温结构中，当保温层外置，需要保护层时，如果保护层采用半砖墙或其他板材结构来处理，整个结构便成了夹层保温结构。夹层保温结构的夹心层，既可以是轻质保温材料，也可是夹空气间层（图 8.3）。当夹心层为空气层时，一般空气间层的厚度为 50mm 左右，再薄就有施工困难，再厚则增大空气对流传热。为了避免空气层中空气对流，一般每隔 5~7 皮砖用顶砖横向封闭。这样，对内外薄墙也可起到结构联系作用。另外，为了提高空气层的保温能力，可利用强反射材料，粘在构件的内表面（或铺钉铝箔组合板）。它可将散失出去的热量反射回来，从而提高保温效果（图 8.6）。

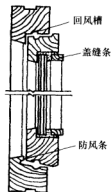


图 8.5 防窗缝透风措施

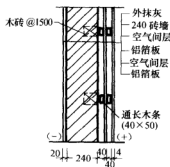


图 8.6 铝箔组合板保温构造

### 5. 外墙异常部位的保温措施

在外墙结构中,外墙的转角部分,以及钢筋混凝土柱、圈梁、构造柱等与围护结构联结部位,是外墙保温的薄弱环节。设计中,必须加强这些地方的保温措施(对于其他部位的保温措施见有关章节)。

#### (1) 外墙转角处的保温

在北方地区的严寒季节,某些外墙的表面包括外墙转角、内外墙转角、楼板及屋顶与外墙的转角等处,往往比墙的整体部分早结霜。这是因为主体部分的感热面(内表面)与其所对应的散热面(外表面)的面积一样。而在转角处,散热面比感热面大(图 8.7)。其次,在转角处空气不易流动,感受室内的热量比平直段少,从而导致内表面温度比主体平直表面温度低,形成了早结霜现象。为了改善外墙角的热工状况,设计中应采取局部保温措施,如在外墙角尽可能布置采暖系统的主管,或在转角处附加保温层,如在普通砖墙转角内侧用保温砂浆砌附加层。

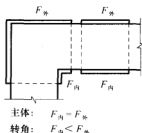


图 8.7 外墙转角传热异常处

#### (2) “冷桥”的保温

由于结构上的需要,外墙中常有嵌入构件,如砖墙中的钢筋混凝土梁、柱等。这些部分由于钢筋混凝土的导热系数比砖砌体大,热量容易从这些地方传递出去,通常把这些部位叫做围护结构中的“冷桥”(图 8.8)。由于冷桥部分热阻比主体部分小,散热多,所以内表面温度就低。为防止冷桥部位产生表面凝结,应采取局部保温措施。如将外墙中钢筋混凝土过梁的截面做成 L 形,并在外侧附加保温材料[图 8.9 (a)];对框架结构中的柱子,当柱的外表面与外墙齐平或突出时,也需要在柱外侧作保温处理[图 8.9 (b)]。

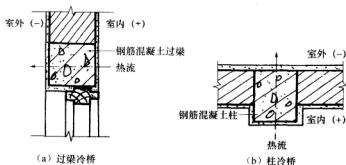


图 8.8 冷桥示意图

### 8.2.4 建筑防热途径

为减轻和消除室内过热现象,可采取设备降温,如设置空调机制冷等,但费用较



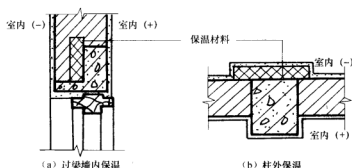


图 8.9 冷桥局部保温处理

大。对一般建筑，主要依靠建筑构造措施改善室内的温湿状况。建筑防热的基本途径，可简要的概括为以下几个方面。

### 1. 降低室外综合温度

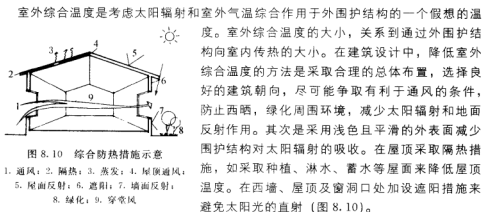


图 8.10 综合防热措施示意

1. 通风；2. 隔热；3. 蒸发；4. 屋顶通风；
5. 屋面反射；6. 遮阳；7. 墙面反射；
8. 绿化；9. 穿堂风

室外综合温度是考虑太阳辐射和室外气温综合作用于外围护结构的一个假想的温度。室外综合温度的大小，关系到通过外围护结构向室内传热的大小。在建筑设计中，降低室外综合温度的方法是采取合理的总体布置，选择良好的建筑朝向，尽可能争取有利于通风的条件，防止西晒，绿化周围环境，减少太阳辐射和地面反射作用。其次是采用浅色且平滑的外表面减少围护结构对太阳辐射的吸收。在屋顶采取隔热措施，如采取种植、淋水、蓄水等屋面来降低屋顶温度。在西墙、屋顶及窗洞口处加设遮阳措施来避免太阳光的直射（图 8.10）。

### 2. 提高外围护结构的隔热和散热性能

要使外围护结构在太阳辐射强时隔绝热量传入室内，在太阳辐射减弱和室外气温低于室内气温时能迅速散热，就要合理选择外围护结构的材料和结构形式。增设有较大热阻值和较小导热系数的材料，以利于隔热降温。

带有通风间层的屋顶既能隔热也有利于散热。白天，从室外传入间层的热量，由于空气对流换热，而减少了传入室内的热量；夜晚，当室外气温较低时，室内传出的热量又可迅速通过间层通风而被带走。在我国南方地区，带通风间层的外围护结构较为普遍。图 8.11 是双层瓦和大阶砖通风间层屋顶。

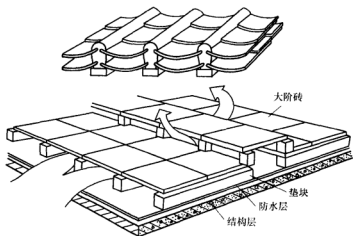


图 8.11 双层瓦和大阶砖通风屋面

### 3. 加强房间的自然通风

加强房间的自然通风也是提高房间散热能力的主要途径。在湿热地区，自然通风对降低室内气温和改善室内温湿度有更重要的作用。

## 8.3 建筑节能与隔声

### 8.3.1 建筑节能

#### 1. 建筑节能实施概况

建筑节能，就是减少使用石油、天然气等不可再生资源，利用太阳能、风能等可再生资源，通过科学合理的建筑节能措施，使建筑实现可持续发展。

20 世纪 70 年代，世界性石油危机后，许多发达国家意识到建筑节能的重要性，相继制定并实施了节能的专门法律，对建筑节能作了明确的规定，并采取了一系列经济鼓励措施，取得了良好的效果。新建建筑在舒适性不断提高的同时，单位面积能耗不断减少。此外，一些发达国家还对既有建筑展开了大规模的高标准的节能改造，尽管建筑总量继续增加，舒适性不断改善，而建筑总能耗却很少增长，甚至还有所减少，从而缓解了国家的能源需求，避免了能源危机的再度冲击。目前，面对新的能源危机与世界能源格局的变化，建筑节能已成为世界节能浪潮的主流之一。

近几年，我国政府也开始重视建筑节能问题。节约能源，已被中央确定为一项重要方针，成为我国可持续发展能源战略的一个重要基本点，并开始进入具体的调试阶段，酝酿出台了一系列建筑节能鼓励政策，建筑节能规范正在提高。

我国的建筑节能以 1986 年颁布北方地区居住建筑节能设计标准为启动标志。经过近二十年的努力,建筑节能工作已取得一定效果,截至目前,已初步建立起以节能 50% 为目标的建筑节能设计标准体系;初步形成了以《民用建筑节能管理规定》为主体的法规体系;初步形成了建筑节能的技术支撑体系。建设部还颁布了《关于新建居住建筑严格执行节能设计标准的通知》(以下简称《通知》),要求城市新建建筑均应严格执行建筑节能设计标准的有关强制性规定,违规单位或个人将受到处罚。《通知》还提出,有条件的大城市和严寒、寒冷地区可率先按照节能率 65% 的地方标准执行。针对建设部的要求,许多地方及时出台了各自的节能标准。2005 年 7 月 1 日,由建设部组织编制、审查、批准,并与国家质量技术监督检验检疫总局联合发布的《公共建筑节能设计标准》(GB50189—2005)(以下简称《标准》)正式实施。这是我国批准发布的第一部有关公共建筑节能设计的综合性国家标准。《标准》的发布实施,标志着我国建筑节能工作在民用建筑领域全面铺开,是建筑行业大力发展节能省地型住宅和公共建筑,制定并强制推行更加严格的节能节水标准的一项重大举措。

我国建筑节能的目标是,到 2010 年,全国城镇建筑的总耗能要实现节能 50%;到 2020 年,全社会建筑的总能耗能够达到节能 65%。

## 2. 建筑节能意义重大

能源是发展国民经济的重要物质基础,是国民经济长期健康发展的重要保障。世界能源危机加剧,给我们敲响了能源供应的警钟。我国是一个发展中国家,能源资源相对贫乏,而目前平均产值能耗比世界平均水平高两倍多,已成为世界上产值能耗最高的国家之一。不仅如此,能源利用率也很低,比发达国家约低 20% 左右。这就造成了很大社会能源浪费。

目前,我国正处于工业化和城镇化快速发展阶段,对能源、经济资源的需求更加迫切。但是,随着能源的紧张,价格的上涨,许多行业都会受到不同程度的影响,必将导致消费和投资减少,进而影响国民经济增长。能源问题已直接影响到人民生活,成为我国国民经济中的一个突出问题。

建筑业是国民经济的支柱产业,在重视建造房屋积累物质财富的同时,还应该看到,房屋在使用期间内,需要不断消耗大量的能源,用于采暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、家用器等方面。统计数据表明,我国建筑能耗的总量逐年上升,在能源消费总量中所占的比例已从 20 世纪 70 年代末的 10%,上升到近年的 27.8%。在采暖和空调上的能耗占建筑总能耗的 55%。目前,每年建成的房屋中 97% 以上是高能耗建筑。单位建筑面积采暖能耗是发达国家标准的 3 倍以上。因此,如果不注重建筑节能设计,浪费能源的房屋建得越多,将越发加剧能源危机。由此,我们看到了节能事业的迫切性以及巨大的节能空间。建筑节能意义重大。

## 3. 建筑节能措施

我国建筑节能潜力非常大,对于缓解我国能源状况将起到举足轻重的作用。实现建

筑节能,就要在建筑物的设计、施工、安装和使用过程中,按照有关建筑节能的国家、行业和地方标准,对建筑围护结构采取隔热保温措施,选用节能型用能系统、可再生能源利用系统及其维护保养等活动。在建筑设计中,节能措施主要有以下几个方面:

(1) 重视建筑朝向的选择

建筑物的场地宜选在避风和向阳的地段,以便利用太阳能这个取之不尽、用之不竭且无污染的可再生能源。如南北朝向比东西朝向耗能少,主朝向面积大,有利节能。

(2) 采用有利于节能的平面形状和体型

在同体积的情况下,建筑外围护结构的面积越大,采暖、制冷的负荷就越大。因此,为了节能,平、立面的凸凹不宜过多,相同体积尽量取最小的外表面积,从而减少热量的散失。

(3) 改善围护构件的保温隔热性能

在建筑构造设计中,采用各种有效保温隔热途径,对建筑围护结构采取保温隔热措施。

(4) 改进门和窗的设计,控制窗墙面积比

窗墙比既是影响建筑耗能的重要因素,也是影响建筑日照、采光、自然通风等满足室内环境诸因素的重要因素。不同朝向的开窗面积,对上述因素影响不同。一般南向窗墙比应控制在50%内,东南向应控制在35%内,其他朝向控制在30%。此外,还要改进门窗构造,防止门窗缝隙的能量损失等。

(5) 重视日照调节与自然通风

夏季应确保采光和通风,防止太阳辐射热;冬季则尽量使太阳辐射热进入室内,提高室内温度。加强房间的自然通风,充分利用自然界有利因素。

(6) 推广节能建筑

目前,我国节能建筑已有多种类型,如对现有建筑增加保温隔热措施的“保温化”建筑、生土建筑、窑洞建筑、“四合院”建筑以及正在发展中的太阳能建筑、掩土建筑和生态建筑等等。

达到节能60%标准的建筑造价并不高。节能建筑的成本只是在原来建筑的造价基础上再增加5至7个百分点,而且增加的造价预计在5年到8年的时间内就可以收回。它给人们提供的室内环境是完全不一样的,它对外部环境的影响也有很大不同。

另外,实施好建筑节能,还要加大建筑节能知识、政策法规等方面的宣传教育,培养公民良好的节能意识;进一步推进建筑节能技术的发展和节能政策的实施;深入节能技术的基础研究;通过国家相关政策提高社会各界节约能源的积极性;还要加大对旧房改造的节能措施。

### 8.3.2 建筑隔声

#### 1. 噪声的危害及传播

噪声一般是指一切对人们生活、工作、学习和生产有妨碍的声音。强烈的噪声对

人们的健康和工作能力有很大的影响。轻则影响人们的休息、学习和工作,降低劳动生产效率;重则引起人们听力的损害,引起多种疫病和事故的发生;特别强烈的噪声还能损坏建筑物。总之,噪声是一个很严重的现实问题。解决噪声问题,消除或减少噪声源,是非常有效的办法。但如果把全部问题只寄托在消除或减少噪声源上,那也是不全面的,因为有许多声音是不可避免的。因此,建筑设计中,对噪声进行控制,是非常重要的。

噪声的传播一般有以下几种方式:

一种是借助空气,直接在空气中传递,称直接传声。如露天中声音的传播或室内声音通过围护构件中的缝隙传至另一空间,均属直接传声;另一种是由于声音在传播过程中,声波振动经空气,遇到围护结构构件时,引起构件的强迫振动,再将声波向其他空间辐射声能,这种声音的传递称振动传声。此外,当直接打击或冲撞结构构件时,在构件中激起振动而产生的声音叫撞击声或固体声。这种声音主要沿着结构传递,是由固体载声、传声的。如关门时产生的撞击声、在楼板上行走的脚步声或装置在楼板上的机器的振动声等均属此类。

前两种声音是在空气中发出并借助空气而传播的统称空气传声;而后一种是通过围护结构,即固体本身的撞击或机械运动所引起的声音,并借助固体传递的,称固体传声。

## 2. 建筑围护结构的隔声措施

围护结构的隔声设计,目的就在于将通过围护结构透入室内的噪声限制在一个不影响人们正常工作、学习、休息的范围内。虽然各种声音最后都是以空气传声而传入人耳的,但是由于它在建筑中的传播的途径不同,所采取的隔声措施也就不同。

### (1) 对空气传声的隔绝

从声波激发起构件振动的原理来看,构件本身越轻,越容易引起振动;越重,越不易引起振动。又根据质量定律,构件材料的容重越大,越密实,其隔声量也就越高。因此,在设计隔声的围护构件时,应尽量选用容重大的材料或增加构件的重量。但对一些隔声要求较高的房间,要想提高围护结构的隔声量,如果只靠加大构件的厚度和重量的办法,那在建筑上和用料上都是不合理的。例如要达到隔声量为 60dB,就需要 1m 厚的砖墙。

带空气层的双层围护构件,其声音的传递是由声源激起一边材料层的振动,再传到空气层,最后再激起另一边材料层的振动。由于空气层的减振作用,声音传至另一层墙体时振动已很微弱,从而大大提高了围护构件的隔声效果。但是,应注意尽量避免和减少双层围护构件中出现“声桥”。所谓声桥是指空气间层之间出现的实体连接。它可以起到传声的媒介作用,对隔声效果有较大影响。

为了提高轻型墙体的隔声效果,可采用增加空气层的厚度或在其中填充吸声材料也是解决问题的有效措施。还可采用多层组合构件,即利用声波在不同介质分界面上产生反射、吸收的原理来达到隔声的目的。这样即可减轻构件的重量,同时又提高了

构件的隔声效果。

此外,围护结构中的门窗也是隔绝空气传声的薄弱环节。为了提高门的隔声效果,门扇可做成双层或多层结构,并在中间填塞吸声材料。门缝处理要严密,以避免造成漏声。如门框与墙的缝隙用麻刀、矿棉毡等材料填塞,或利用门厅、走廊、前室等作为“声闸”,以提高隔声效果。对于窗,从隔声角度考虑,房间应少开窗或开小窗,玻璃须厚些,玻璃与窗框要贴紧,压缝要严密。隔声要求高时,可采用双层或三层玻璃窗。

#### (2) 对撞击声的隔绝

厚而坚硬的混凝土楼板可以有效地隔绝空气传声,但隔绝撞击声的效能却很差。这是由于一般建筑材料对撞击传声的衰减作用很小。与隔空气声的情况相反,构件密度越大,重量越重,对撞击声的传递越快。根据固体传声的特点,在隔声构造上,可从以下几个方面着手:

1) 设置弹性面层。即在楼面上铺设富有弹性的材料,如毯、毡、软木、岩棉等。因为这些材料可以通过被撞击时产生的弹性变形,来减弱撞击声的声能,效果不错。

2) 设置弹性夹层。即在楼板结构层和面层之间增设一道弹性垫层,如刨花板、岩棉、泡沫塑料等,将面层和结构层完全隔开,切断撞击声的传递路线,形成一浮筑层,以降低结构的振动。这种构造处理也需要注意尽量避免声桥的产生。

3) 楼板作吊顶处理。吊顶处理主要解决楼板层所产生的空气传声问题。因为当楼板被撞击后会产生撞击声,在空气中传播,所以利用隔绝空气声的办法来降低撞击声。当然,吊顶的质量越大,整体性越强,其隔声效果就越好。吊筋与楼板弹性连接时,也能大大提高隔声效果。

## 小 结

本章从一幢民用建筑物组成入手,讲述民用建筑的组成部分。特别对建筑物保温隔热问题重点阐述。

建筑节能,就是减少使用石油、天然气等不可再生资源,通过科学合理的建筑节能措施,利用太阳能、风能等可再生资源,使建筑可持续发展。

噪声是指一切对人们生活、工作、学习和生产有妨碍的声音。隔声设计是围护结构设计中的重要一环。

## 思 考 题

- 8.1 研究建筑构造的目的是什么?
- 8.2 建筑物的基本组成及其主要作用是什么?
- 8.3 影响建筑构造的主要因素是什么?
- 8.4 建筑构造设计应遵循的原则有哪些?
- 8.5 传热的基本方式和传热过程有几种?

- 8.6 建筑材料的导热系数、蓄热系数、热阻、空气渗透、蒸汽渗透热各自的含义是什么？
- 8.7 提高围护结构保温效果的途径有哪些？
- 8.8 建筑防热的途径有哪些？
- 8.9 什么是建筑节能？实现建筑节能的措施有哪些？
- 8.10 什么是噪声？如何控制噪声？

### 9.1 地基与基础的基本概念

在建筑工程中，位于建筑物的最下端，埋入地下并直接作用在土壤层上的承重构件叫做基础。它是建筑物重要的组成部分。支撑在基础下面的土壤层叫做地基。地基不是建筑物的组成部分，它是承受建筑物荷载的土壤层。建筑物的全部荷载最终是由基础底面传给了地基。其中，具有一定的地耐力、直接承受建筑荷载、并需进行力学计算的土层称为持力层。持力层下的土层称下卧层（图 9.1）。

由于基础是建筑物的重要承重构件，又是埋在地下的隐蔽工程，易受潮，很难观察、维修、加固和更换，所以，在构造形式上必须使其具备足够的强度和与上部结构相适应的耐久性。

地基每平方米所能承受的最大压力称为地基允许承载力，也叫地耐力。它是由地基土本身的性质决定的。当基础传给地基的压力超过了地耐力时，地基就会出现较大的沉降变形或失稳，甚至会出现地基土滑移，从而引起建筑的开裂、倾斜，直接威胁到建筑物的安全。因此，地基必须具备较高的承载力。即基础底面的平均压力不能超过地基允许承载力。在建筑选场时，就应尽可能选在承载力高且分布均匀的地段，如岩石类、碎石类、砂性土类和黏性土类等地段。

地基承受的由基础传来的压力包括上部结构至基础顶面的竖向荷载、基础自重及基础上部土层重量。若基础传给地基的压力用  $N$  来表示，基础底面积用  $A$  来表示，地基允许承载力用  $f$  来表示，则它们三者的关系如下：

$$A \geq N/f$$

由此可见，基础底面积是根据建筑总荷载和建筑地点的地基允许承载力来确定的。当地基承载力  $f$  不变时，传给地基的压力  $N$  越大，基础底面积  $A$  也应越大；或者说，当建筑总荷载不变时，允许地基承载力  $f$  越小，则基础底面积  $A$  要求越大。

#### 9.1.1 地基分类及处理措施

地基可分为天然地基和人工地基两大类：

天然地基是指天然土层具有足够的承载力，不需人工改善或加固便可直接承受建

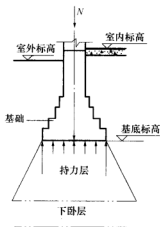


图 9.1 地基与基础



筑物荷载的地基。岩石、碎石、砂石、黏土等，一般均可作为天然地基。如果天然土层承载力较弱，缺乏足够的稳定性，不能满足承受上部建筑荷载的要求时，就必须对其进行人工加固，以提高其承载力和稳定性，加固后的地基叫人工地基。人工地基较天然地基费工费料，造价较高，只有在天然土层承载力差、建筑总荷载大的情况下方可采用。

人工地基的处理措施通常有压实法、换土法和打桩法等三大类。

压实法是通过用重锤夯实或压路机碾压，挤出软弱土层中土颗粒间的空气，使土中孔隙压缩，提高土的密实度，从而增加地基土承载力的方法。这种方法经济实用，适用于土层承载力与设计要求相差不大的情况。

换土法是将基础底面下一定范围的软弱土层部分的或全部的挖去，换以低压缩性材料，如灰土、矿渣、粗砂、中砂等，再分层夯实，作为基础垫层的方法。

打桩法是在软弱土层中置入桩身，把土壤挤密或把桩打入地下坚硬的土层中，来提高土层的承载力的方法。

除以上三种主要方法外，人工地基还有许多其他的处理方法。如化学加固法、电硅化法、排水法、加筋法和热学加固法等等人工处理地基的方法。

### 9.1.2 基础埋置深度及其影响因素

#### 1. 基础的埋置深度

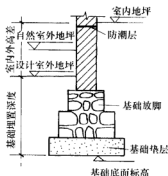


图 9.2 基础的埋置深度

从室外设计地面到基础底面的垂直距离称基础的埋置深度（图 9.2）。从施工和造价方面考虑，一般民用建筑，基础应优先选用浅基础。但基础的埋深最少不能小于 500mm。否则，地基受到建筑物荷载作用后，四周土层可能被挤松，使基础失去稳定性，或受各种侵蚀、雨水冲刷、机械破坏而导致基础暴露，影响建筑安全。

#### 2. 影响基础的埋置深度的因素

基础的埋置深度，主要取决于：地基土层构造、地下水位深度、土的冻结深度和相邻建筑物的基础埋深等因素。

##### (1) 土层构造的影响

根据建筑物必须建造在坚实可靠的地基土层上的原则，基础底面应尽量埋在坚实的土层上，而不应设置在耕植土、杂填土及淤泥质土层中。土质好，承载力高时，基础应尽量浅埋。

##### (2) 地下水位的影响

地基土含水量的大小，对地基承载力有很大影响。如黏性土遇到水后，土颗粒间

的孔隙水含量增加,土的承载力就会下降。另外,含有侵蚀性物质的地下水,对基础会产生腐蚀作用。所以,建筑物应尽量埋在地下水位以上,如果必须埋在地下水位以下时,应将基础底面埋置在最低地下水位 200mm 以下,以免因水位变化,使基础遭受水浮力的影响。埋在地下水位以下的基础,应选择具有良好耐水性的材料,如石材、混凝土等。当地下水中含有腐蚀性物质时,基础应采取防腐措施。

#### (3) 土的冻结深度的影响

冰冻线是地面以下的冻结土与非冻结土的分界线,从地面到冰冻线的距离即为土的冻结深度。土的冻结是指土中的水分受冷,冻结成冰,使土体冻胀的现象。地基土冻结后,会把基础抬起,而解冻后,基础又将下沉。在这个过程中,冻融是不均匀的,致使建筑物处于不均匀的升降状态中,势必会导致建筑物产生变形、开裂、倾斜等一系列的冻害。冻胀土中含水率越大,冻胀越严重;地下水位越高,冻胀越强烈。土壤颗粒大的,如碎石、卵石、粗砂、中砂等土壤,颗粒较粗、颗粒间孔隙较大,水的毛细作用不明显,冻胀就不明显,可以不考虑冻胀的影响。而粉砂、粉土的颗粒细、孔隙小、毛细作用显著,具有明显的冻胀性。一般地,基础应埋置在冰冻线以下约 200mm 的地方。当冻土深度小于 500mm 时,基础埋深不受影响。

#### (4) 相邻建筑物基础埋深的影响

当新建房屋在原有建筑附近时,一般新建房屋的基础埋置深度应小于原有建筑基础埋置深度。当新建房屋基础埋深必须大于原有建筑的埋置深度时,应使两基础间留出一定的水平距离,一般为相邻基础底面高差的 1.5~2 倍,以保证原有房屋的安全。如不能满足此条件时,可通过对新建房屋的基础进行处理来解决,如在新基础上做挑梁,支承与原有建筑相邻的墙体。

#### (5) 连接不同埋深基础的影响

当一幢建筑物设计上要求基础的局部必须埋深时,深、浅基础的相交处应采用台阶式逐渐落深。为使基础开挖时不致松动台阶土,台阶的踏步高度应小于等于 500mm,踏步的长度不应小于 2 倍的踏步高度。

#### (6) 其他因素对基础埋深的影响

基础的埋深除与以上几种影响因素有关外,还须考虑新建建筑物是否有地下室、设备基础、地下管沟等因素。另外,当地面上有较多腐蚀液体作用时,基础埋置深度不宜小于 1.5m,必要时,须对基础作防护处理。

## 9.2 基础的类型与构造

基础的类型很多,按基础的构造形式分,有条形基础、独立基础、井格基础、筏片基础、箱形基础;按基础所采用材料和受力特点分,有刚性基础和非刚性基础;按基础的埋置深度分,有浅基础、深基础等等。基础的形式主要根据基础上部结构类型、体量高度、荷载大小、地质水文和地方材料等诸多因素而定。

### 9.2.1 条形基础

条形基础呈连续的带状，也称带形基础。一般用于墙下也可用于柱下（图 9.3）。当建筑物上部结构采用墙承重时，承重墙一般采用通长的条形基础 [图 9.3 (a)]。当建筑物的承重构件为柱子时，若荷载大且地基较软时，常用钢筋混凝土条形基础将柱下的基础连接起来，形成柱下条形基础 [图 9.3 (b)]，可有效的防止不均匀沉降，使建筑物的基础具有良好的整体性。条形基础一般是由砖、毛石、混凝土、毛石混凝土和钢筋混凝土等材料制成。

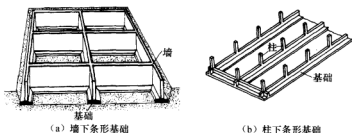


图 9.3 条形基础

#### 1. 砖基础

用黏土砖砌筑的基础叫砖基础。它具有取材容易、价格低、施工简单等优点。但其大量消耗耕地，目前，我国有些地区已限制使用黏土砖。

由于砖的强度、耐久性、抗冻性和整体性均较差，因而只适合于地基土好、地下水位较低，五层以下的砖木结构或砖混结构中。砖基础一般采用台阶式，逐级向下放大，形成大放脚。为了满足基础刚性角的限制，其台阶的宽高比应不大于  $1:1.5$ 。一般采用每两皮砖挑出  $1/4$  砖或两皮砖挑出  $1/4$  砖与一皮砖挑出  $1/4$  砖相间的砌筑方法（图 9.4）。前一种偏安全，但做出的基础较深，后一种较经济，且做出的基础较浅，但施工稍繁琐。砌筑前基槽底面要铺 20 厚砂垫层。

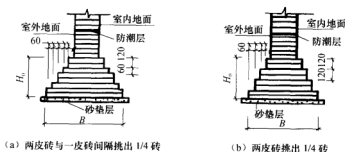


图 9.4 砖基础

## 2. 毛石基础

毛石基础是由石材和砂浆砌筑而成。其外露的毛石略经加工,形状基本方整,粒径一般不小于300mm。中间填塞的块石是未经加工的厚度不小于150mm的块石。砌筑时一般用水泥砂浆。由于石材抗压强度高,抗冻、抗水、抗腐蚀性性能好,水泥砂浆也是耐水材料,所以毛石基础可用于地下水位较高、冻结深度较深的低层或多层民用建筑中。但其体积大、自重、劳动强度亦大,运输、堆放不便,故多被用在邻近石材区的一般标准的砖混结构的基础工程中。其造价要比砖基础低。

毛石基础的剖面一般为阶梯形,如图9.5所示,基础顶部宽度不宜小于500mm,且要比墙或柱每边宽出100mm。每个台阶的高度不宜小于400mm,每个台阶挑出的宽度不应大于200mm。当基础底面宽度小于700mm时,毛石基础应做成矩形截面。毛石基础顶面砌墙前应先铺一层水泥砂浆。

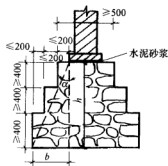


图9.5 毛石基础构造

## 3. 灰土基础

在地下水位较低的地区,低层房屋的条形砖石基础下可做一层由石灰与黏土加水拌和夯实而成的灰土垫层,以提高基础的整体性。当灰土垫层的厚度超过100mm时,按基础使用计算,又叫灰土基础。

灰土基础的石灰与黏土的体积比一般为3:7或2:8。灰土每层均需铺220mm厚,夯实厚度为150mm,此为一步。三层及三层以下的房屋用二步,三层以上的用三步。灰土基础随时间推移,强度会大大增强,但其抗冻、耐水性很差,故灰土基础深度宜在地下水位以上,且顶面应在冰冻线以下(图9.6)。

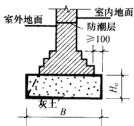


图9.6 灰土基础

## 4. 三合土基础

如果将砖石条形基础下的灰土换成由石灰、砂、骨料(碎砖、碎石或矿渣)组成的三合土,则形成三合土基础。三合土的体积比一般为1:3:6或1:2:4,加适量水拌和夯实,每层厚度为150mm,总厚度 $H_0 \geq 300$ mm,宽度 $B \geq 600$ mm(图9.7)。这种基础适用于四层及四层以下的建筑,且基础深度也应在地下水位以上。

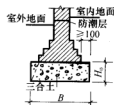


图9.7 三合土基础

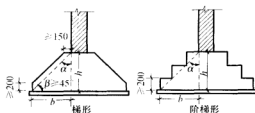


图 9.8 混凝土基础

混凝土基础的刚性角为  $45^\circ$ 。为了防止因石子堵塞，影响浇注密实性、减少基础底面的有效面积，在施工中是不宜出现锐角的。因此，对梯形或锥形基础的断面应保证两侧有不小于 200mm 的垂直面。

## 6. 钢筋混凝土基础

中小型建筑常采用砖石、混凝土、灰土、三合土等刚性材料条形基础，又称刚性基础。当建筑物的荷载较大，地基承载力较小时，必须加宽基础底面的宽度。而刚性基础受刚性角的限制，势必也要增加基础的高度。这样，既增加了挖土工作量，对工期和造价也很不利。如果在混凝土基础的底部配以钢筋，形成钢筋混凝土基础，利用钢筋来抵抗拉应力，可使基础底部能够承受较大弯矩。这样，基础的宽度就可不受刚性角的限制。钢筋混凝土基础也称为柔性基础。

钢筋混凝土柔性基础因其不受刚性角的限制，基础可做得很宽，也可尽量浅埋（图 9.9）。这种基础相当于一个倒置的悬臂板，所以它的根部厚度较大，配筋较多，两侧板厚较小（但不应小于 200mm），钢筋也较少。钢筋的用量通过计算而定，但直径不宜小于 8mm，间距不宜小于 200mm。混凝土强度等级也不宜低于 C20。当用等级较低的混凝土做垫层时，为使基础底面受力均匀，垫层厚度一般为 60~100mm。为保护基础钢筋不受锈蚀，当有垫层时，保护层厚度不宜小于 35mm，不设垫层时，保护层厚度不宜小于 70mm（图 9.10）。

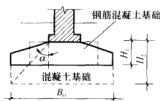


图 9.9 柔性基础与刚性基础比较

$H_1$  为柔性基础埋深； $H_2$  为刚性基础埋深

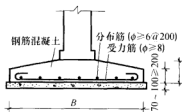


图 9.10 钢筋混凝土柔性基础

## 9.2.2 独立基础

当建筑物承重体系为梁、柱组成的框架、排架或其他类似结构时，其柱下基础常采用的基本形式是独立基础。常见的断面形式有阶梯形、锥形等〔图 9.11 (a)、(b)〕。

当采用预制柱时,则基础作成杯口形,柱子嵌固在杯口内,又称杯形基础〔图 9.11 (c)〕。有时为满足局部工程条件变化的需要,须将个别杯基础底面降低,便形成高杯口基础,也称长颈基础〔图 9.11 (d)〕。

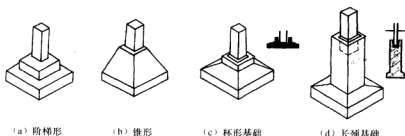


图 9.11 独立基础

当建筑物是以墙作为承重结构,而地基上层为软土层时,如果用条形基础,则基础要求埋深较大,这种情况下也可采用墙下独立基础。独立基础穿过软土层,把荷载传给下层好土。墙下独立基础的构造是墙下设基础梁,以承托墙身,基础梁支承在独立基础上(图 9.12)。

### 9.2.3 井格基础

独立基础可节约基础材料,减少土方工程量,但基础与基础之间无构件连接,整体刚度较差,当地基条件较差,或上部荷载不均匀时,为了提高建筑物的整体性,防止柱间不均匀沉降,常将柱下基础沿纵横两个方向扩展并连接起来,做成十字交叉的井格基础(图 9.13)。

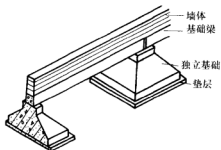


图 9.12 墙下独立基础图

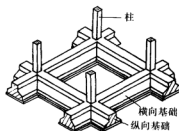


图 9.13 井格基础

### 9.2.4 筏片基础

当上部结构荷载较大,而地基承载力又特别低,柱下条形基础或井格基础已不能适应地基变形需要时,常将墙或柱下基础连成一钢筋混凝土板,形成筏片基础。筏片

基础有板式和梁板式两种 (图 9.14)。

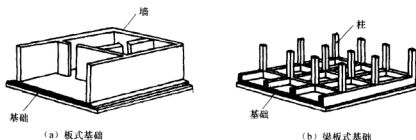


图 9.14 筏片基础

### 9.2.5 箱形基础

当建筑物荷载很大,或浅层地质情况较差,基础需要埋深很大时,为了增加建筑物的整体刚度,有效抵抗地基的不均匀沉降,常采用由钢筋混凝土底板、顶板和若干纵横墙组成的空心箱体基础,即箱形基础 (图 9.15)。箱形基础具有刚度大、整体性好,且内部空间可用作地下室的特点。因此,一般适用于高层建筑或在软弱地基上建造的重型建筑物。

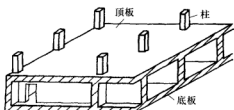


图 9.15 箱形基础

### 9.2.6 桩基础

当建筑物荷载较大,地基软弱土层

厚度在 5m 以上,对软弱土层进行人工处理困难和不经济时,可采用桩基础。桩基础能够节省基础材料,减少挖填土方工程量,改善工人的劳动条件,缩短工期。因此,近年来,桩基础的采用逐渐普遍。

桩基础是由桩身和承台梁 (或板) 组成的 (图 9.16)。桩身尺寸按设计确定,桩身位置也是根据设计布置的点位而定。钢筋混凝土承台梁 (或板) 设在桩身的顶部,用以支承上部墙体或柱,使建筑物荷载均匀地传给桩基。

桩基础的类型很多,按材料不同,可分为钢筋混凝土桩、钢桩、木桩等;按桩的断面形状,可分为圆形、方形、环形、六角形及工字形桩等;按桩的入土方法可分为打入桩、振入桩、压入桩及灌入桩等;按桩的性能,又可分为端承桩和摩擦桩。

摩擦桩 [图 9.17 (a)] 是通过桩侧面与周围土的摩擦力来承担荷载的。适用于软土层较厚,坚硬土层较深,荷载较小的情况。

端承桩 [图 9.17 (b)] 是将建筑物的荷载通过桩端传给地基深处的坚硬土层。这种桩适合于坚硬土层较浅,荷载较大的情况。

目前,较为多用的是钢筋混凝土桩,包括预制桩和灌注桩。

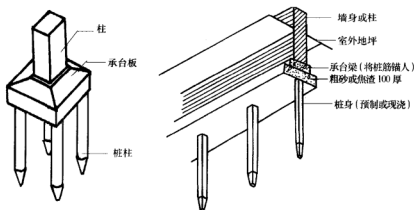


图 9.16 桩基础的组成

预制桩：是在混凝土构件厂或施工现场预制，待混凝土强度达到设计强度 100% 时，进行运输打桩。这种桩的截面尺寸、桩长规格较多，制作简便，容易保证质量。但造价较灌注桩高，施工时有较大的振动和噪音，在市区内施工应予以注意。

灌注桩：与预制桩相比，灌注桩具有较大的优越性。首先，灌注桩的直径变化幅度大，可达到较高的承载力；其次，桩身长，深度可达到几十米；其三是施工工艺简单，节约钢材，造价低。但在施工时，要进行泥浆处理，给施工带来麻烦。灌注桩又分为振动灌注桩、钻孔灌注桩、爆扩灌注桩等几种。

除以上几种常见的基础结构形式以外，我国有些地区还因地制宜，采用了许多其他基础结构形式，如壳体基础（图 9.18），不埋板式基础（图 9.19）等。

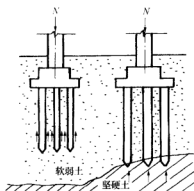


图 9.17 桩基础示意图

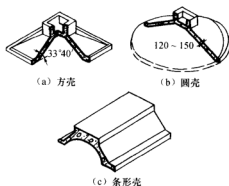


图 9.18 壳体基础



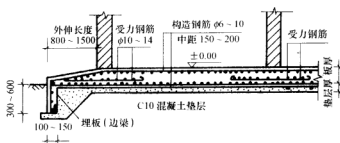


图 9.19 不埋板式基础

### 9.3 地下室构造

地下室是建筑物设在首层以下的房间，在城市用地日趋紧张的情况下，建筑向上下两个空间发展，能够在有限的占地面积内，增加建筑的使用空间，提高建筑用地的利用率。

#### 9.3.1 地下室的类型

地下室按功能分，有普通地下室和人防地下室；按顶板标高与室外地面的位置分，有半地下室和全地下室；按结构材料分，有砖墙地下室和混凝土墙地下室。

普通地下室是建筑空间向地下的延伸。一般为单层，有时根据需要也可达数层。由于地下室与地上房间相比，有许多弊端，如采光通风不利，容易受潮等，但同时也具有受外界气候影响较小的特点。因此，低标准的建筑多将普通地下室作为储藏间、仓库、设备间等建筑辅助用房，高标准的建筑，在采用了机械通风、人工照明和防潮防水措施后可用做商场、餐厅、娱乐场所等有各种功能要求的用房。

人防地下室是利用地下室由厚土覆盖，受外界噪声、振动、辐射等影响较小等特点，按照国家对人防地下室的建设规定和设计规范建造而成的地下室，作为备战之用。人防地下室应按照防空管理部门的要求，在平面布局、结构、构造、建筑设备等方面采取特殊构造方案。如顶板应具有抗冲击能力、应有安全疏散通道、设置滤通设施和密闭门等。同时，还要考虑平时期对人防地下室的利用，尽量使人防地下室做到平战结合。

地下室顶板标高超出室外地面标高，或地下室地面低于室外地坪高度为该房间净高的  $1/3 \sim 1/2$  的地下室叫做半地下室（图 9.20）。半地下室相当一部分在地面以上，易于解决采光、通风的问题，可作为办公室、客房等普通地下室使用。

当地下室顶板标高低于室外地面标高，或地下室地面低于室外地坪高度超过该房间净高的  $1/2$  时，称全地下室（图 9.20）。全地下室由于埋入地下较深，通风采光较困难，一般多作为储藏仓库、设备间等建筑辅助用房。也可利用其受外界噪音、振动干扰小的特点，作为手术室和精密仪表车间；利用其受气温变化较小，冬暖夏凉的特点，

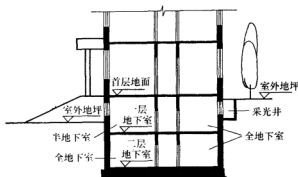


图 9.20 地下室类型

作为蔬菜水果仓库；利用其墙体由厚土覆盖，受水平冲击和辐射作用小，作为人防地下室。

### 9.3.2 地下室的防潮防水构造

由于地下室处于地面以下的土层中，长期受地下水的影响，若没有可靠的防潮防水措施，地下室的外墙、底板将受到地潮或地下水的侵蚀。使墙面发霉、灰皮脱落等，造成不良卫生状况，严重时，还会使房屋结构损坏，直接影响建筑物的坚固性和耐久性。因此，构造设计时，必须对地下室采取相应的防潮防水措施。

#### 1. 地下室的防潮

当地下水的常年设计水位和最高地下水位均低于地下室地坪标高时，地下室的墙体和底板只受地潮的影响，即只受下渗的地面水和上升的毛细管水等无压水的影响。这时只需对地下室的墙身和地坪做防潮处理。

对于墙体，当墙体为混凝土或钢筋混凝土结构时，由于其本身的憎水性，使其具有较强的防潮作用，可不必再做防潮层。当采用砖砌或石砌墙体时，首先，墙体必须用强度不低于 M5 的水泥砂浆砌筑，且灰缝饱满。其次，应对地下室外墙做水平和垂直方向的防潮处理。

垂直防潮层的做法是：在墙外表面先抹 20mm 厚水泥砂浆找平层，再涂一道冷底子油和两道热沥青，也可用乳化沥青或合成树脂防水涂料。其高度应超出室外散水一皮。然后在外侧回填低渗透性土壤，如黏土、灰土等，并逐层夯实。土层宽度为 500mm 左右，以防地表水下渗，产生局部滞水，引起渗漏。

水平防潮层有两道，一道是在外墙与地下室地坪交界处，另一道是外墙与首层地板层交界处，以防止土层中的潮气因毛细管作用沿基础和地下室墙身入侵地下室或上部结构。

对于地下室地坪层，一般做法是在灰土或三合土垫层上浇注密实的混凝土。当最

高地下水位距地下室地坪较近时,应加强地坪的防潮效果,一般是在地面面层与垫层间加设防水砂浆或油毡防潮层(图9.21)。

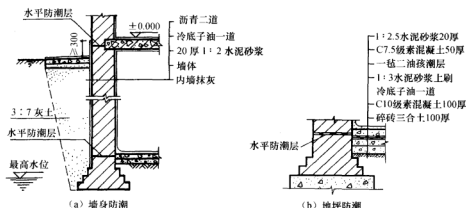


图9.21 地下室防潮构造

## 2. 地下室防水

当设计最高地下水位高于地下室地坪标高时,地下室外墙和地坪都浸泡在水中。这时必须考虑对地下室外墙及地坪做防水处理。

防水的具体方案和构造措施,各地有很多不同的做法,其基本原理归纳起来,不外乎是堵、导和堵导结合三种办法,即隔水法、降排水法以及综合防水法三种。隔水法是利用各种材料的不透水性来隔绝地下室外围水及毛细管水的渗透。降排水法是用人工降低地下水位或排出地下水,直接消除地下水对地下室的作用的防水方法。综合防水法是指采用多种防水措施来提高防水可靠性的一种办法,一般地,当地下水量大或地下室防水要求较高时才采用。

隔水法是地下室防水采用最多的一种方法,又分材料防水和构件自防水两种。

### (1) 材料防水

材料防水是在地下室外墙与底板表面敷设防水材料,借材料的高效防水特性阻止水的渗入。常用的材料有卷材、涂料和防水砂浆等。

①卷材防水。卷材防水能够适应结构的微量变形和抵抗地下水中侵蚀性介质的作用,是一种比较可靠的传统防水做法。常用的卷材一般有:沥青卷材(如石油沥青卷材、焦油沥青卷材)和高分子卷材(如三元乙丙-丁基橡胶防水卷材、氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材)等。

沥青卷材具有一定的抗拉强度和延伸性,价格较低,但属热操作,施工不便,且污染环境,易老化。一般为多层做法,其层数应按地下水的最大水头按表9.1选用。

高分子卷材重量轻,应用范围广,抗拉强度高,延伸率大,对基层的变形适应性强,且是冷作业,施工操作简单,不污染环境。但目前价格偏高,且不宜用于地下含

矿物油或有机溶液的地方，一般为单层做法。

表 9.1 水头与卷材层数

最大计算水头/m	卷材所受经常压力/Pa	卷材层数
$\leq 3$	0.1~0.5	3
1~6	0.5~1.0	4
6~12	1.0~2.0	5
>11	2.0~5.0	6

注：水头系指设计最高地下水水位到地下室地面的垂直高度。

按防水卷材铺贴的位置不同，卷材防水可分为外包法和内包法。

外包法是将防水层做在迎水一面，即地下室外墙的外表面。这种方法有利于保护墙体，但施工、维修不便。施工时，首先做地下室底板的防水：在地下室地基上先浇 100mm 厚 C10 混凝土垫层，在垫层上粘贴卷材防水层，在防水层上抹一层 20~30mm 厚的 1:3 水泥砂浆保护层，以便上面浇注钢筋混凝土底板。然后做垂直外墙身的防水层：先在外墙外面抹 20mm 厚 1:2.5 水泥砂浆找平层，并涂刷一道冷底子油，再按一层油毡一层沥青胶顺序粘贴防水层。油毡防水层须从底板包上来，沿墙身由下而上连续密封粘贴，并铺设至地下设计水位以上 500~1000mm 处收头。最后，在防水层外侧砌厚为 120mm 的保护墙以保护防水层均匀受压，在保护墙与防水层之间缝隙中灌以水泥砂浆。保护墙下应干铺油毡一层，并沿其长度方向每隔 5~8m 设一通高竖向断缝，以保证紧压防水层 [图 9.22 (a)]。

内包法是将防水层做在背水一面，即做在地下室外墙及地坪的内表面。这种做法施工方便，但墙体浸在水中，对建筑物不能起保护作用，日久会影响建筑物的耐久性，因此，一般用于修缮工程中 [图 9.22 (b)]。

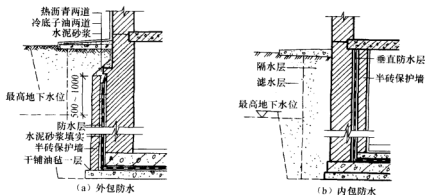


图 9.22 地下室防水处理

② 涂料防水。涂料防水是指在施工现场将无定型液态冷涂料在常温下涂敷于地下室结构表面的一种防水做法。防水涂料包括有机防水涂料和无机防水涂料。在结构主

体的迎水面,宜采用耐腐蚀性好的有机涂料,如:反应型、水乳型、聚合物水泥涂料并应做刚性保护层。在结构主体的背水面可选用无机防水涂料,如水泥基防水涂料、水泥基渗透结晶型涂料等。在潮湿基层宜选用与潮湿基面粘结力大的无机涂料或有机涂料,或采用先涂水泥基类无机涂料而后涂有机涂料的复合涂层。敷设涂料的方法有刷涂、刮涂、滚涂等。涂料的防水质量、耐老化性能均较油毡防水层好,故目前地下室防水工程应用广泛。

③水泥砂浆防水。水泥砂浆防水层可用于结构主体的迎水面或背水面。水泥砂浆防水层的材料有:普通水泥砂浆、聚合物水泥防水砂浆、掺外加剂或掺和料防水砂浆等。施工方法有多层涂抹或喷射等方法。采用水泥砂浆防水层,施工简便、经济,便于检修。但防水砂浆的抗渗性能较小,对结构变形敏感度大,结构基层略有变形既开裂、从而失去防水功能。因此,水泥砂浆防水层一般与其他防水层配合使用。

#### (2) 构件自防水

构件自防水是用防水混凝土作为地下室外墙和底板,即通过采用调整混凝土的配合比或在混凝土中加入一定量的外加剂等手段,改善混凝土自身的密实性,从而达到防水的目的。

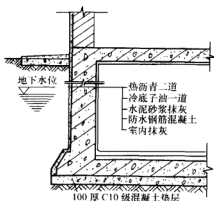


图 9.23 防水混凝土防水处理

调整混凝土配合比主要是采用不同粒径的骨料进行配料,同时提高混凝土中水泥砂浆的含量,使砂浆充满于骨料之间,从而堵塞因骨料间直接接触而出现的渗水通道,达到防水目的。

掺外加剂是在混凝土中掺入加气剂或密实剂以提高其抗渗透性能和密实性,使混凝土具有良好的防水性能。

防水混凝土墙和地板不能过薄,一般不应小于 250mm,迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm,并应涂刷冷底子油和热沥青。防水混凝土结构底板的混凝土垫层,强度等级不应小于 C10,厚度不应小于 100mm,在软弱土中不应小于 150mm (图 9.23)。

## 小 结

基础是建筑物最下部的承重构件,而地基则是承载的那一部分土层。地基可分为天然地基和人工地基。

基础按构造形式可分为条形基础、独立基础、筏片基础、箱形基础;按基础所采用材料和受力特点可分为刚性基础和非刚性基础;按基础的埋置深度可分为浅埋基础和深埋基础。

基础的埋置深度及影响基础埋深的因素、地下室的防潮与防水处理方案。

## 思考题

- 9.1 什么是地基？什么是基础？二者有何区别？
- 9.2 什么是天然地基？什么是人工地基？
- 9.3 基础埋深的定义是什么？影响基础埋深的因素有哪些？
- 9.4 简述基础类型及其适用范围。
- 9.5 基础中的刚性角是如何影响刚性基础的？
- 9.6 基础平面图和基础详图中的内容有哪些？
- 9.7 简述地下室的分类。
- 9.8 地下室何时应做防潮处理？其基本构造做法如何？
- 9.9 地下室何时应做防水处理？其基本构造做法如何？

## 第 10 章

### 墙体构造

在墙承重结构的建筑中,墙体主要起承重、围护、分隔作用,是房屋不可缺少的重要组成部分,它和楼板层与屋顶共同被称为建筑的主体工程。墙体的重量约占房屋总重量的 40%~65%,墙体的造价约占工程总造价的 30%~40%,所以,在选择墙体的材料和构造方法时,应综合考虑建筑的造型、结构、经济等方面的因素。

#### 10.1 墙体的类型与设计要求

##### 10.1.1 墙体的类型

根据墙体在建筑物中的位置、受力情况、所用材料、构造方式及施工方法的不同,可将其分成不同的类型。

##### 1. 按墙体所处的位置分类

按所处位置不同,墙体可分为外墙和内墙。位于建筑物四周的墙称为外墙,其作用是分隔室内外空间,起挡风、阻雨、保温、隔热等作用,所以又之称为外围护墙。位于建筑物内部的墙称为内墙,其作用是分隔室内空间,保证各空间的正常使用。沿建筑物长度方向的墙称为纵墙,有外纵墙和内纵墙之分;沿建筑物宽度方向的墙称为横墙,有内横墙和外横墙,其中外横墙又称为山墙。另外,窗与窗或门与窗之间的墙称为窗间墙;窗洞口下部的墙称为窗下墙;屋顶上四周的墙称为女儿墙(见图 10.1)。

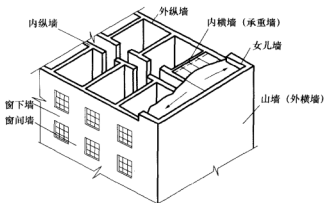


图 10.1 墙体的位置和名称

## 2. 按墙体的受力情况分类

根据结构受力情况不同,墙体可分为承重墙和非承重墙。凡直接承受上部屋顶、楼板所传来荷载的墙称为承重墙;凡不承受上部荷载的墙称为非承重墙,非承重墙虽然不承受外来荷载,但承受自身重量,非承重墙包括隔墙、填充墙和幕墙。凡分隔内部空间其自身重量由楼板或梁来承受的墙称为隔墙;框架结构中,填充在柱子之间的墙称为框架填充墙;而悬挂于外部骨架或楼板间的轻质外墙称为幕墙,如玻璃幕墙、铝塑板墙等。外部的填充墙和幕墙不承受上部楼板和屋顶的荷载,却承受风荷载和地震荷载,并把风荷载和地震荷载传递给骨架结构。

## 3. 按墙体所用的材料分类

墙体按所用材料不同,可分为砖墙、石墙、土墙及混凝土墙以及利用工业废料制成的各种砌块墙等。砖是我国传统的墙体材料,但它越来越受到材源的限制,我国有些大城市已提出限制使用实心砖的规定;石墙在产石地区应用,具有很好的经济价值;土墙便于就地取材,是造价低廉的地方性墙体,有夯土墙和土坯墙等,目前应用较少;混凝土墙可现浇、预制,在多、高层建筑中应用较多。当今多种材料结合的组合墙和利用工业废料发展墙体材料是墙体改革的新课题,应予以深入研究推广应用。

## 4. 按墙体的构造方式分类

按构造方式可以分为实体墙、空体墙和组合墙三种(图10.2)。实体墙是由单一材料组成,如普通砖墙、实心砌块墙等。空体墙也是由单一材料组成,但墙内留有内部空腔,例如空斗砖墙、空气间层墙等;也可由具有空洞的材料建造墙,如空心砌块砖、空心板材墙等。组合墙由两种以上材料组合而成,例如混凝土、加气混凝土复合板材墙,其中混凝土起承重作用,加气混凝土起保温隔热作用。

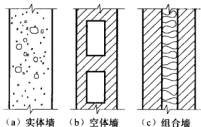


图 10.2 墙的种类

## 5. 按墙体施工方法分类

按施工方法可分为块材墙、板筑墙及板材墙三种。块材墙是用砂浆等胶结材料将砖石块材等组砌而成,例如砖墙、石墙及各种砌块墙等。板筑墙是在现场立模板,现浇而成的墙体,例如现浇混凝土墙等。板材墙是预先制成墙板,施工时安装而成的墙,这种墙体施工机械化程度高,速度快,工期短,是建筑工业化的方向,例如预制混凝土大板墙、钢丝网抹水泥砂浆墙板、彩色钢板或铝板墙板以及各种轻质条板内隔墙等。



### 10.1.2 墙体的设计要求

墙体在建筑中主要起承重、围护、分隔作用，在选择墙体材料和确定构造方案时，应根据墙体的作用，分别满足以下要求。

#### 1. 具有足够的强度和稳定性

墙体的强度与采用的材料、墙体尺寸和构造方式有关。墙体的稳定性则与墙的长度、高度、厚度有关，一般通过合适的高厚比，加设壁柱、圈梁、构造柱，加强墙与墙或墙与其他构件间的连接等措施增加其稳定性。

#### 2. 满足热工要求

不同地区、不同季节对墙体有保温或隔热的要求，保温与隔热概念相反，措施也不相同，但增加墙体厚度和选择导热系数小的材料都有利于保温和隔热。

北方寒冷地区要求围护结构具有较好的保温能力，以减少室内热损失。同时还应防止在围护结构内表面和保温材料内部出现凝聚水现象。

对南方地区为防止夏季室内温度过热，除布置上考虑朝向、通风外，作为外围护结构须具有一定隔热性能。

#### 3. 满足隔声的要求

为了获得安静的工作和休息环境，就必须防止室外及邻室传来的噪声影响，因而墙体应具有一定的隔声能力。采用密实、容重大或空心、多孔的墙体材料，内外抹灰等方法都能提高墙体的隔声能力。采用吸声材料作墙面，能提高墙体的吸声性能，有利于隔声。此外，墙体中间加空气间层或松散材料（如毛毡、矿棉等）形成的组合墙具有较好的隔声能力。一般 240mm 厚的黏土砖墙可满足隔声要求，其隔声量达 35dB。

#### 4. 满足防火要求

墙体采用的材料及厚度应符合防火规范的规定。当建筑物的占地面积或长度较大时，应按规范要求设置防火墙，将建筑物分为若干段，以防止火灾蔓延。如耐火等级为一、二级的建筑，防火墙的间距不得超过 150m，防火墙的耐火极限应不小于 4.0h，高出屋面不得小于 400mm。

#### 5. 减轻自重

墙体所用的材料，在满足以上各项要求时，应力求采用轻质材料，这样不仅能够减轻墙体自重，还能节省运输费用，降低建筑造价。

#### 6. 适应建筑工业化的要求

墙体要逐步改革以实心黏土砖为主的墙体材料，采用新型墙砖或预制装配式墙体材料和

构造方案,为机械化施工创造条件,适应现代化建设、可持续发展及环境保护的需要。

此外,还应根据实际情况,考虑墙体的防潮、防水、放射线、防腐蚀以及经济等各方面的要求。

## 10.2 砖墙构造

### 10.2.1 砖墙的材料

砖墙是用砂浆将砖按一定技术要求砌筑而成的砌体,其主要材料是砖与砂浆。

#### 1. 砖

砌墙用的砖类型很多,按材料分有黏土砖、炉渣砖、灰砂砖、粉煤灰砖等;按形状分有实心、空心和多孔砖等。

普通黏土砖以黏土为主要原料,经成型、干燥、焙烧而成。根据施工方法的不同,有青砖和红砖之分。而免烧黏土砖系列采用山地黏土,配以适量的水泥、化学添加剂等,经过半干压制成型后养护而成。

我国标准砖的规格为  $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$  (见图 10.3)。为适应模数制的要求,近年来开发了多种符合模数的砖型,其尺寸为  $90\text{mm} \times 90\text{mm} \times 190\text{mm}$ 、 $90\text{mm} \times 190\text{mm} \times 190\text{mm}$ 、 $190\text{mm} \times 190\text{mm} \times 190\text{mm}$  等。

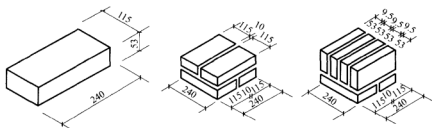


图 10.3 标准砖的尺寸关系

砖的强度等级是以抗压强度来表示的,即每平方毫米能承受多大牛顿的压力,有 MU7.5, MU10, MU15, MU20, MU25, MU30 六级,其中的数值相当于以  $\text{N}/\text{mm}^2$  计抗压强度的  $1/0.98$  倍,如 MU10 的抗压强度为  $10 \div (1/0.98) = 9.8\text{N}/\text{mm}^2$ 。建筑上常用的是 MU7.5, MU10。

我国不少地区黏土资源严重不足,必须考虑砖的原料和破坏农田问题,同时,砖的自重较大。从发展趋势看,砖的改革必须从减轻自重和利用工业废渣的资源化考虑。如黏土砖向空心化、多孔化发展;如利用粉煤灰、矿渣等工业废料制砖。

## 2. 砂浆

砂浆是将砌体内的砖块连接成一体，用砂浆抹平砖表面，使砌体在压力下应力分布较均匀，此外砂浆填满砌体缝隙，减少了砌体的空气渗透，提高了砌体的保温、隔热和抗冻能力。

砂浆按其成分有水泥砂浆、石灰砂浆和混合砂浆等。水泥砂浆由水泥、砂加水拌和而成，属于水硬性材料，强度高，适合砌筑处于潮湿环境下的砌体。石灰砂浆由石灰膏、砂加水制成，属于气硬性材料，强度不高，多用于砌筑次要的建筑地面以上的砌体。混合砂浆则由水泥、石灰膏、砂和水拌和而成。这种砂浆强度较高、和易性和保水性较好，适于砌筑一般建筑地面以上的砌体。

砂浆强度分为七个等级，即 M0.4，M1，M2.5，M5，M7.5，M10，M15。常用的砌筑砂浆是为 M1~M5。

### 10.2.2 砖墙的基本构造形式

#### 1. 砖墙的尺寸

砖墙的厚度视其在建筑物中的作用不同所考虑的因素也不同，如承重墙根据强度和稳定性的要求确定，围护墙则需要考虑保温、隔热、隔声等要求来确定。此外砖墙厚度应与砖的规格相适应。

实心黏土砖墙的厚度是按半砖的倍数确定的。如半砖墙、3/4 砖墙、一砖墙、一砖半墙、两砖墙等，相应的构造尺寸为 115mm、178mm、240mm、365mm、490mm，习惯上以它们的标志尺寸来称呼，如 12 墙、18 墙、24 墙、37 墙、49 墙等，墙厚与砖规格的关系见图 10.4。

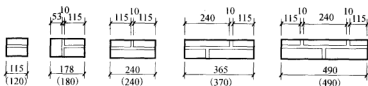


图 10.4 砖与墙厚的关系

多孔黏土砖墙的规格有  $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 90\text{mm}$ 、 $240\text{mm} \times 175\text{mm} \times 115\text{mm}$ 、 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 115\text{mm}$ ，孔洞形式有圆形和长方形通孔等（见图 10.5）。多孔黏土砖墙的厚度是按 50mm (1/2M) 进级，即 90mm、140mm、190mm、240mm、340mm、390mm 等。

#### 2. 墙段尺寸

我国现行的《建筑模数协调统一标准》(GBJ2—86) 中规定，房间的开间、进深、门窗洞口尺寸都应是 3M (300mm) 的整倍数，而实心黏土砖墙的模数是砖宽加灰缝即 125mm，多孔黏土砖墙的厚度是按 50mm (1/2M) 进级，这样一幢房屋内有两种模数，

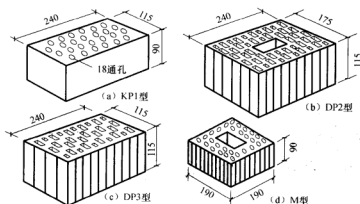


图 10.5 多孔砖的规格

在设计中出现了不协调的现象。在具体工程中,可通过调整灰缝的大小来解决,当墙段长度小于1m时,因调整灰缝的范围小,应使墙段长度符合砖模数;当墙段长度超过1m时,可不再考虑砖模数。

### 3. 砖墙的组砌方式

砖墙的组砌方式是指砖在墙体中的排列方式,亦称砖墙的砌式。为了保证墙体的强度和稳定性,砖的排列应遵循横平竖直、砂浆饱满、内外搭接、上下错缝的原则,以保证墙体的强度和稳定性。

#### (1) 实体砖墙

即用黏土砌筑的不留空隙的砖墙。按照砖在墙体中的排列方式,一般把垂直于墙面砌筑的砖叫丁砖,把长度沿着墙面砌筑的砖叫顺砖。实体砖墙通常采用一顺一丁、梅花丁或三顺一丁的砌筑方式。实体砖墙的砌筑方式见图10.6。多层混合结构中的墙面常采用实体墙。

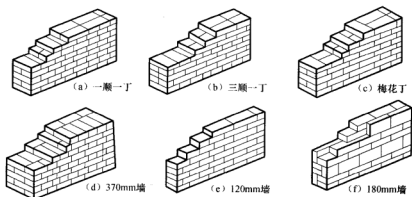


图 10.6 砖墙组砌方式

### (2) 空斗墙

即用实心黏土砖侧砌或侧砌与平砌结合砌筑, 内部形成空心的墙体。一般把侧砌的砖叫斗砖, 平砌的砖叫眠砖 (图 10.7)。砌筑方式常用一眠一斗、一眠二斗或一眠多斗。

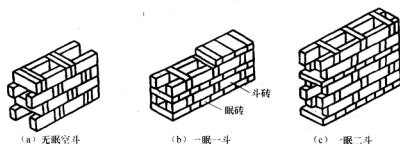


图 10.7 空心墙的组砌方式

空斗墙与实体砖墙相比, 用料省, 自重轻, 保温隔热好, 适用于炎热、非震区的低层民用建筑。

### (3) 组合墙

即用砖和其他保温材料组合形成的墙。这种墙可改善普通墙的热工性能, 常用在我国北方寒冷地区。组合墙体的做法有三种类型: 一是在墙体的一侧附加保温材料; 二是在砖墙中间填充保温材料; 三是在墙体中间留置空气间层 (图 10.8)。

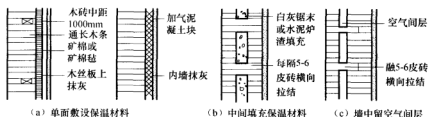


图 10.8 复合墙的构造

## 10.2.3 砖墙的细部构造

砖墙细部构造包括墙身防潮、勒脚、散水、窗台、门窗过梁、圈梁、构造柱等 (图 10.9)。

### 1. 墙脚

#### (1) 墙身防潮

墙身防潮是在墙脚铺设防潮层, 以防止土壤中的水分由于毛细作用上升使建筑物墙身受潮, 提高建筑物的耐久性, 保持室内干燥、卫生。因此, 墙身防潮层应在所有的内外墙中连续设置, 且按构造形式不同分为水平防潮层和垂直防潮层两种。

1) 防潮层的位置。当室内地面垫层为混凝土等密实材料时,防潮层设在垫层厚度中间位置,一般低于室内地坪 60mm;当室内地面垫层为三合土或碎石灌浆等非刚性垫层时,防潮层的位置应与室内地坪齐平或高于室内地坪 60mm;当室内地面低于室外地面或内墙两侧的地面出现高差时,除了要分别设置两道水平防潮层外,还应分别设置两道水平防潮层之间靠土一侧的垂直墙面做防潮处理,即垂直防潮层(图 10.10)。

2) 防潮层的做法。墙身水平防潮层的做法有油毡防潮层、防水砂浆防潮层和配筋细石混凝土防潮层三种。

①油毡防潮层。油毡防潮层分为干铺法和粘贴法两种做法。干铺法是在防潮层位置用 1:3 水泥砂浆抹 20mm 找平层,上铺一层油毡;粘贴法是在找平层上做

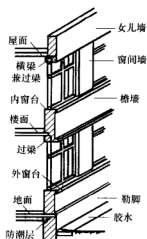


图 10.9 外墙墙构造详图

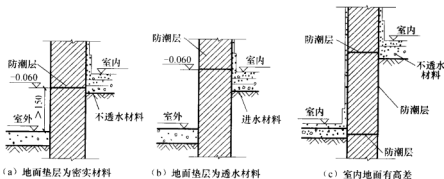


图 10.10 墙身防潮层的位置

一毡二油。无论是干铺法还是粘贴法,为确保防潮效果,油毡的宽度应比墙宽出 20mm,搭接长度应不小于 100mm [图 10.11 (a)]。这种做法防潮效果好,但耐久性和抗震性差,地震设防区不宜采用。

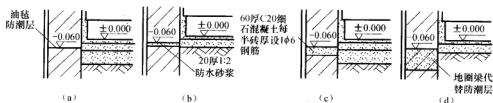


图 10.11 水平防潮层的构造

②砂浆防潮层。即用掺 3%~5%防水剂的 1:2 水泥砂浆抹 20~30mm 厚,或用它砌

3~5 皮砖 [图 10.11 (b)]。这种做法构造简单,而且克服了油毡防潮层的不足,但砂浆属脆性材料,易开裂,故不宜用于结构变形较大或地基可能产生不均匀沉降的建筑。

③ 细石混凝土防潮层。即在防潮层位置浇筑 60mm 厚与墙等宽的细石混凝土防潮带,内配 3#6 或 3#8 的钢筋 [图 10.11 (c)]。这种做法抗裂性好,且能与砌体结合成一体,多用于整体刚度要求较高或地基可能产生不均匀沉降的建筑中。设有地圈梁的可以以地圈梁代替墙身水平防潮层 [图 10.11 (d)]。



图 10.12 垂直防潮层的构造

当室内地坪出现高差或室内地坪低于室外地坪时,除了在相应位置设水平防潮层外,还应在两道水平防潮层之间靠土壤的垂直墙面上做垂直防潮层。具体做法是:在垂直墙面上先用水泥砂浆找平,再刷一道冷底子油 (沥青汽油、煤油等溶解后的溶液)、两道热沥青 (或一毡二油) 或采用防水砂浆抹灰防潮 (图 10.12)。

## (2) 勒脚构造

墙身接近室外地面的部分。一般情况下,其高度不应低于 500mm,常用 600~800mm,考虑建筑立面造型处理,也有的将勒脚高度提高到底层窗台。它起着保护墙身和增加建筑物立面美观的作用。但由于它容易受到外界的碰撞和雨、雪的侵蚀,遭到破坏,以致影响到建筑物的耐久性和美观。同时,地表水和地下水的毛细作用所形成的地潮也会造成对勒脚部位的侵蚀。不仅如此,地潮还会沿墙身不断上升,致使室内抹灰粉化、脱落,抹灰表面生霉,影响人体健康;冬季也易形成冻融破坏。所以,在构造上须采取相应的防护措施。

1) 石砌勒脚。对勒脚容易遭到破坏的部分采用坚固的材料,如石块进行砌筑,或以石板作贴面进行保护,如图 10.13 (a)、(b) 所示。

2) 为防止室外雨水对勒脚部位的侵蚀,常对勒脚的外表面作水泥砂浆抹面 [图 10.13 (c)] 或其他有效的抹面处理。这种做法造价经济,施工简单,应用也较广。为防止抹灰起壳脱落,除严格施工操作外,常用增加抹灰的“咬口”进行加强 [图 10.13 (d)]。

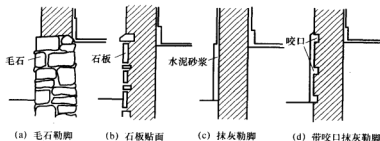


图 10.13 勒脚加固

### (3) 散水

散水是设在外墙四周的倾斜护坡,坡度为3%~5%,宽度一般为600~1000mm,并要求比无组织排水屋顶檐口宽200mm左右。所用材料与明沟相同。为防止由于建筑物的沉降和土壤冻胀等影响导致勒脚与散水交接处开裂,在构造上要求散水与勒脚连接处设缝。散水沿长度方向宜设分格缝,以适应材料的收缩、温度变化和土壤不均匀变形的影响。上述缝内填塞沥青胶等材料,以防渗水。散水做法见图10.14。

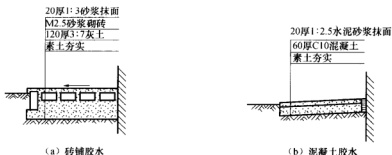


图 10.14 散水断面

### (4) 明沟

明沟又称阳沟,位于外墙四周,将通过雨水管流下的屋面雨水有组织的导向地下集水口,流向排水系统的小型排水沟。明沟一般用混凝土现浇,外抹水泥砂浆,或用砖石砌筑再抹水泥砂浆而成(图10.15)。

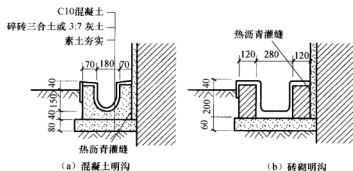


图 10.15 明沟断面

房屋四周的明沟或散水任做一种,一般雨水较多做明沟,干燥地区多做散水。

## 2. 门窗过梁

过梁是指设置在门窗洞口上部的横梁,用来承受洞口上部墙体传来的荷载,并传给窗间墙。由于气体相互交错咬接,过梁上的墙体在砂浆硬结后具有拱的作用,它的



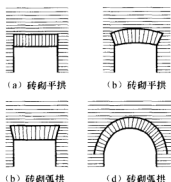


图 10.16 砖拱过梁

部分自重并不全部压在过梁上, 仅有部分墙体中梁传给过梁。只有当过梁的有效范围内出现集中荷载时, 才另行考虑。

按照过梁采用的材料和构造分, 常用的有砖拱过梁、钢筋砖过梁和钢筋混凝土过梁。

### (1) 砖拱过梁

砖拱过梁有平拱、弧拱和半圆拱三种, 工程中多用平拱。平拱是我国传统式做法。平拱砖过梁由普通砖侧砌和立砌形成, 砖应为单数并对称于中心向两边倾斜。灰缝呈上宽(不大于 15mm)下窄(不小于 5mm)的楔形(图 10.16)。

平拱砖过梁的跨度不应超过 1.2m。它节约钢材和水泥, 但施工麻烦, 整体性差, 不宜用于上部有集中荷载、有较大振动荷载或可能产生不均匀沉降的建筑。

### (2) 钢筋砖过梁

钢筋砖过梁是在门窗洞口上部的砂浆层内配置钢筋的平砌砖过梁。钢筋砖过梁的高度应经计算确定, 一般不少于 5 皮砖, 且不少于洞口跨度的  $1/5$ 。过梁范围内用不低于 MU7.5 的砖和不低于 M2.5 的砂浆砌筑, 砌法与砖墙一样, 在第一皮砖下设置不小于 30mm 厚的砂浆层, 并在其中放置钢筋, 钢筋的数量为每 120mm 墙厚不少于  $1\phi 6$ 。钢筋两端伸入墙内 240mm, 并在端部做 60mm 高的垂直弯钩(图 10.17)。

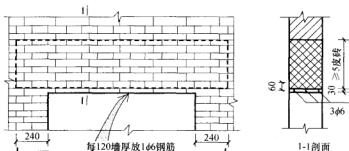


图 10.17 钢筋砖过梁

钢筋砖过梁适用于跨度不超过 1.5m、上部无集中荷载的洞口。当墙身为清水墙时, 采用钢筋砖过梁, 可使建筑立面获得统一的效果。此外, 在设计上为了加固墙身, 常将钢筋砖过梁沿外墙一周连通砌筑, 成为钢筋砖圈梁。

### (3) 钢筋混凝土过梁

当门窗洞口跨度超过 2m 或上部有集中荷载时, 需采用钢筋混凝土过梁。钢筋混凝土过梁有现浇和预制两种。它坚固耐久, 施工简便, 目前被广泛采用。

钢筋混凝土过梁的截面尺寸及配筋应经计算确定, 并应是砖厚的整倍数, 宽度等于墙厚, 两端伸入墙内不小于 240mm。

钢筋混凝土过梁的截面形状有矩形和L形。矩形多用于内墙和外混水墙中，L形多用于外清水墙和有保温要求的墙体中，此时应注意L口朝向室外（图10.18）。

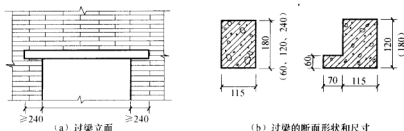


图 10.18 钢筋混凝土过梁

为了简化构造，节约材料，可将过梁与圈梁、悬挑雨篷、窗楣板或遮阳板等结合起来设计。如南方炎热多雨地区，常从过梁上挑出 300~500mm 宽的窗楣板，既保护窗户不淋雨，又可遮挡部分直射太阳光（图 10.19）。

### 3. 窗台

窗台是窗洞下部的构造，用来排除窗外侧流下的雨水和内侧的冷凝水，并起一定的装饰作用。位于窗外的叫外窗台，位于室内的叫内窗台。当墙很薄，窗框沿墙内缘安装时，可不设内窗台。

#### (1) 外窗台

外窗台一般应低于内窗台面，并应形成 5% 的外倾坡度，以利排水，防止雨水流入室内。外窗台的构造有悬挑窗台和不悬挑窗台两种。悬挑窗台常采用顶砌一皮砖，悬挑 60mm，外部用水泥砂浆抹灰，并于外沿下部粉出滴水。设滴水目的在于引导上部雨水沿着所设置的槽口聚集而下落，以防雨水影响窗下墙体，如图 10.20 (b) 所示。另一种悬挑窗台是用一砖侧砌 [图 10.20 (c)]，亦悬挑 60mm，水泥砂浆勾缝，称清水窗台。此外还有预制钢筋混凝土悬挑窗台，如图 10.20 (d) 所示。

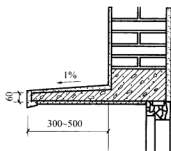


图 10.19 带窗楣板的钢筋混凝土过梁

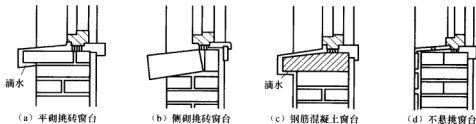


图 10.20 窗台形式

从实践中发现,悬挑窗台不论是否作了滴水处理,对不少采用抹灰的墙面,往往绝大多数窗台下部墙面都出现脏水流淌的痕迹,影响立面美观。为此,不少的建筑取消了悬挑窗台,代之以不悬挑的仅在上表面抹水泥砂浆斜面的窗台,如图 10.20 (a) 所示。由于窗台不悬挑,一旦窗上水下淌时,便沿墙面流下,而流到窗下墙上的脏迹,大多借窗上不断流下的雨水冲洗干净,反而不易积脏。

外窗台的形式由立面的需要而定,可将所有窗台连起来形成通长腰线;也可将几个窗台连起来形成分段腰线;也可沿窗洞口四周挑出做成窗套,单个窗台也可以互不相连,窗台比窗洞口每边挑出 60mm 左右。

#### (2) 内窗台

内窗台可直接抹 1:2 水泥砂浆形成面层。北方地区墙体厚度较大时,常在内窗台下留置暖气槽,这时内窗台可采用预置水磨石或木窗台板。

### 4. 墙身加固

当墙身由于承受集中荷载,开洞以及地震等因素的影响,致使墙体稳定性有所降低,这时,需对墙身采取加固措施。通常采用如下办法。

#### (1) 门垛和壁柱

当建筑物窗间墙上有集中荷载,而墙厚又不足以承担其荷载时,或墙体的长度,高度超过一定的限度时,常在墙身适当的位置加设凸出于墙面的壁柱,突出尺寸一般为 120mm×370mm、240mm×370mm、240mm×490mm 等,如图 10.21 (a) 所示。

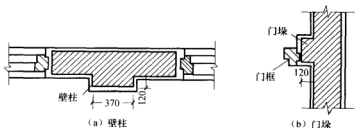


图 10.21 壁柱与门垛

当墙上开设的门窗洞口处在两墙转角处,或丁字墙交接处,为了保证墙体的承载能力及稳定性和便于门框的安装,应设置门垛,门垛尺寸不应小于 120mm,如图 10.21 (b) 所示。

#### (2) 圈梁

圈梁又称腰箍,是沿建筑物外墙、内纵墙和部分横墙设置的连续封闭的梁。其作用是加强房屋的空间刚度和整体性,防止由于基础不均匀沉降、振动荷载等引起的墙体开裂。在抗震设防地区,设置圈梁是减轻震害的重要构造措施。

圈梁的数量与建筑物的高度、层数、地基状况和地震裂度有关;圈梁设置的位置与其数量也有一定关系,当只设一道圈梁时,应通过屋盖处,增设时,应通过相应的

楼盖处或门洞口上方。

圈梁一般位于屋(楼)盖结构层的下面[图 10.22 (a)],对于空间较大的房间和地震烈度 8 度以上地区的建筑,须将外墙圈梁外侧加高,以防楼板水平位移[图 10.22 (b)]。当门窗过梁与屋盖、楼盖靠近时,圈梁可通过洞口顶部,兼作过梁。

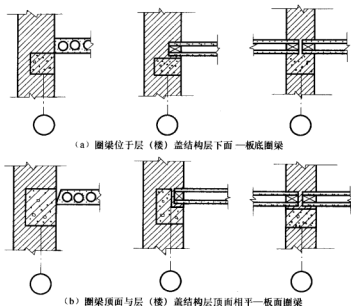


图 10.22 圈梁在墙中的位置

圈梁有钢筋混凝土圈梁和钢筋砖圈梁两种(图 10.23)。钢筋混凝土圈梁的宽度宜与墙厚相同,当墙厚大于 240mm 时,允许其宽度减小,但不宜小于墙厚的三分之二。圈梁高度应大于 120mm,并在其中设置纵向钢筋和箍筋,如为八度抗震设防时,纵筋为  $4\phi 10$ ,箍筋为  $6\phi 200$ 。钢筋砖圈梁应采用不低于 M5 的砂浆砌筑,高度为 4~6 皮砖。纵向钢筋不宜少于  $6\phi 6$ ,水平间距不宜大于 120mm,分上下两层设在圈梁顶部和底部的灰缝内。

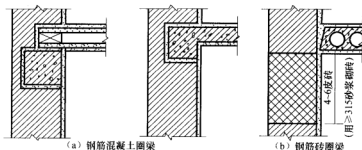


图 10.23 圈梁的构造

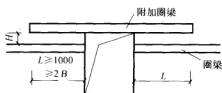


图 10.24 附加圈梁的构造

附加圈梁的断面与配筋不得小于圈梁的断面与配筋。

### (3) 构造柱

构造柱是从构造角度考虑设置的，一般设在建筑物的四角、外墙交接处、楼梯间、电梯间的四角以及某些较长墙体的中部。其作用是从竖向加强层间墙体的连接，与圈梁一起构成空间骨架，加强建筑物的整体刚度，提高墙体抗变形的能力，约束墙体裂缝的开展。因此，有抗震设防要求的建筑中须设钢筋混凝土构造柱。

构造柱的截面不宜小于  $240\text{mm} \times 180\text{mm}$ ，常用  $240\text{mm} \times 240\text{mm}$ 。纵向钢筋宜采用  $4\phi 12$ ，箍筋不少于  $\phi 6@250\text{mm}$ ，并在柱的上下端适当加密。构造柱应先砌墙后浇柱，墙与柱的连接处宜留出五进五出的大马牙槎，进出  $60\text{mm}$ ，并沿墙高每隔  $500\text{mm}$  设  $2\phi 6$  的拉结钢筋，每边伸入墙内不宜少于  $1000\text{mm}$  (图 10.25)。

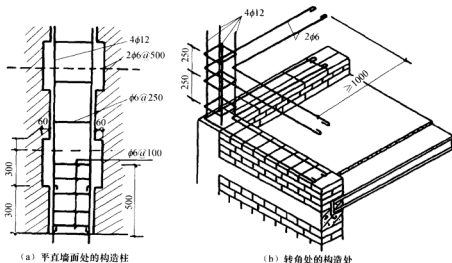


图 10.25 构造柱

构造柱可不单独做基础，下端可伸入室外地面下  $500\text{mm}$  或锚入浅于  $500\text{mm}$  的地圈梁内。构造柱应与圈梁连接。

## 5. 防火墙

火灾是指社会物质财富遭到火烧而造成严重损失的祸害。火灾不仅危及到物质财

产,还威胁着人的生命。因此,火灾的危害是不容忽视的。

引起火灾的因素很多,归纳起来不外三个方面:即人为的失火或纵火;设备故障以及自然现象所造成的火灾等。

为减少火灾的发生或防止其继续扩大,除设计时考虑防火分区分隔、选用难燃或不燃烧材料制作构件、增加消防设施等之外,在墙体构造上,还应考虑设置防火墙。

防火墙的作用在于截断火灾区域,防止火灾蔓延。按现行建筑防火规范规定,防火墙应采用非燃烧体,耐火极限不低于4.0h,墙上不应开洞,必须开洞时须采用甲级防火门,并能自动关闭。防火墙的最大间距应根据建筑物的耐火等级而定,一、二级耐火等级的建筑物,防火墙的最大间距为150m,三级时为100m,四级时为60m。

防火墙应截断难燃烧体或燃烧体的屋顶,并高出非燃烧体屋面不小于400mm,高出燃烧体或难燃烧体屋面不小于500mm(图10.26)。当屋顶承重构件为耐火极限不低于0.5h的不燃烧体时,防火墙(包括纵向防火墙)可砌至屋面基层的底部,不必高出屋面。

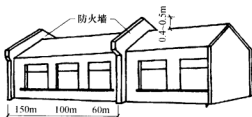


图 10.26 防火墙的设置

#### 6. 变形缝

变形缝有伸缩缝、沉降缝、防震缝三种,分别是为了防止温度变化、地基不均匀沉降及地震引起的建筑物裂缝或破坏而设置的。变形缝固然因其功能不同,缝的宽度不同,但构造设计的要点基本相同,即要求在产生位移和变形时不受阻,不被破坏,并不破坏建筑物和建筑饰面层。同时,应根据其部位和需要分别采取防水、防火、保温、防虫害等措施。

##### (1) 伸缩缝

伸缩缝又叫温度缝,是为避免由于温度变化引起材料的热胀、冷缩导致构件开裂,而沿建筑物竖向位置设置的缝隙。伸缩缝要求建筑物的墙体、楼板层、屋顶等地面上构件全部分开。基础埋在地下,温度变化小,可不分开。

伸缩缝的间距与结构类型和材料有关,砌体建筑伸缩缝最大间距见表10.1,钢筋混凝土结构伸缩缝的最大间距见表10.2中有关规定。

表 10.1 砌体建筑伸缩缝的最大间距

砌体类型	屋顶或楼层结构类型		间距/m
各种砌体	整体式或装配整体式 钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋顶、楼层	50
		无保温层或隔热层的屋顶	40
	装配式无檩体系钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋顶、楼层	60
		无保温层或隔热层的屋顶	50
	装配式有檩体系钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋顶、楼层	75
		无保温层或隔热层的屋顶	60
黏土砖、空心砖砌体	黏土瓦或石棉水泥瓦屋顶、木屋顶或楼层、砖石屋顶或楼层		100
石砌体			80
硅酸盐块砌体和 混凝土块砌体			75

注：①层高大于5m的砌体结构单层建筑，其伸缩缝间距可按表中数值乘以1.3，但当墙体采用硅酸盐砌块和混凝土砌块砌筑时，不得大于75m。

②温度较大且变化频繁地区和严寒地区不采暖的建筑物墙体伸缩缝的最大间距，应按表中数值予以适当减小。

表 10.2 钢筋混凝土结构伸缩缝最大间距 (m)

结构类别		室内或土中	露天
排架结构	装配式	100	70
框架结构	装配式	75	50
	现浇式	55	35
剪力墙结构	装配式	65	40
	现浇式	45	30
挡土墙、地下室等墙类结构	装配式	40	30
	现浇式	30	20

注：①当屋面板上部无保温或隔热措施时：对框架、剪力墙结构的伸缩缝间距，可按表中露天栏的数值选用；对排架结构的伸缩缝间距，可按表中室内栏的数值适当减小。

②排架结构的柱高低于8m时宜适当减小。

③伸缩缝间距应考虑施工条件的影响，必要时（如材料收缩较大或室内结构因施工时外露时间较长）宜适当减小伸缩缝间距。伸缩缝宽度一般为20~30mm。

墙身伸缩缝按墙厚不同，可做成平缝、错缝或企口缝等形式。为防止外界或其他因素对室内环境的影响，外墙伸缩缝内应填塞具有防水、防腐蚀的弹性材料，如沥青麻丝、塑料条、橡胶条、金属调节片等。对内墙和外墙内侧的伸缩缝，从室内美观的角度考虑，通常以装饰性木板或金属调节板遮挡。木盖板一边固定在墙上，另一边悬托着，以便于左右变形。外墙伸缩缝的处理见图10.27，内墙和外墙内侧的变形缝处理见图10.28。

## (2) 沉降缝

沉降缝是为了防止建筑物各部分由于不均匀沉降引起破坏而设置的缝隙。凡遇到

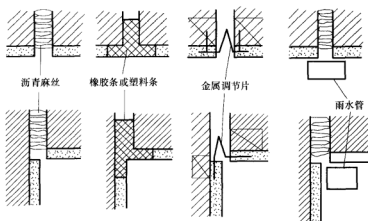


图 10.27 外墙伸缩缝处理

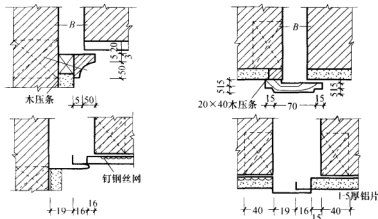


图 10.28 内墙伸缩缝处理

下列情况时，均应考虑设置沉降缝：

- 1) 当建筑物建造在不同的地基上，又难以保证不出现不均匀沉降时。
- 2) 同一建筑物相邻部分高度相差很大，或荷载相差悬殊，或结构形式不同时。
- 3) 相邻基础的结构形式，基础宽度和埋深相差较大时。
- 4) 新建建筑物和原有建筑物相连时。
- 5) 建筑物平面复杂，高度变化较多，有可能产生不均匀沉降时。

沉降缝是为了满足建筑物各部分不均匀沉降在竖直方向上的自由变形。因此，建筑物从基础到屋顶都要断开，沉降缝的宽度与地基情况和建筑物的高度有关，见表 10.3。沉降缝可兼有伸缩缝的作用，其构造与伸缩缝基本相同，但外墙沉降缝通常用金属调节板盖缝，并允许建筑物两个独立单元在竖向能自由变形，而不致破坏。沉降缝的做法如图 10.29 所示。



表 10.3 沉降缝宽度

地基性质	建筑物高度 ( $H$ ) 或层数	缝宽/mm
一般地基	$H < 5\text{m}$	30
	$H = 5 \sim 10\text{m}$	50
	$H = 10 \sim 15\text{m}$	70
软弱地基	2~3 层	50~80
	4~5 层	80~120
	6 层以上	>120
湿陷性黄土地基 $\geq$	30~70	

注：沉降缝两侧结构单元层数不同时，由于高层部分的影响，低层结构的倾斜往往很大。因此，沉降缝的宽度应按高层部分的高度确定。

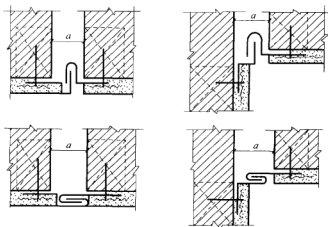


图 10.29 沉降缝构造

a. 缝宽

由于沉降缝沿基础断开，所以基础沉降缝需另行处理，常见的有悬挑式和双墙式两种。

1) 悬挑式。是对沉降量较大的一侧墙基不作处理，而另一侧的墙体由悬挑基础梁来承担，这样，能保证沉降缝两侧的墙基能自由沉降而不相互影响。挑梁上端另设隔墙时，应采用轻质墙以减少悬挑基础梁的荷载 [图 10.30 (a)]。

2) 双墙式。是在沉降缝的两侧都设有承重墙时，以保证每个独立单元都有纵横墙封闭联系，建筑物的整体性好。但给基础带来偏心受力的问题 [图 10.30 (b)]。

### (3) 防震缝

防震缝是为了防止建筑物各部分在地震时相互撞击引起破坏而设置的缝隙。通过防震缝将建筑物划分成若干体型简单、结构刚度均匀的独立单元。对以下情况，需考虑设置防震缝：

1) 建筑平面复杂，有较大突出部分时。

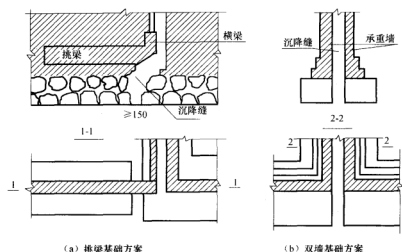


图 10.30 基础沉降缝的处理

- 2) 建筑物立面高差在 6m 以上时。
- 3) 建筑物有错层，且错开距离较大时。
- 4) 建筑物相邻部分结构刚度、质量相差较大时。

防震缝应沿建筑物全高设置，并用双墙使各部分结构封闭。通常基础可不开分，但对于平面复杂的建筑，或与沉降缝合并考虑时，基础也应分开。

防震缝的宽度应根据建筑物的高度和抗震设计烈度来确定。在多层砖混结构中，一般取 50~70mm，在多层钢筋混凝土框架结构中，建筑物高度在 15m 及 15m 以下时取 70mm，当超过 15m 时：

设计烈度 7 度，建筑物每增高 4m，缝宽在 70mm 的基础上增加 20mm；

设计烈度 8 度，建筑物每增高 3m，缝宽在 70mm 的基础上增加 20mm；

设计烈度 9 度，建筑物每增高 2m，缝宽在 70mm 的基础上增加 20mm。

对高层建筑，由于建筑物高度大，震害也更加严重。总的说是避免设缝。当必须设缝时，则应考虑相邻结构在地震作用下的结构变形，平移所引起的最大侧向位移。根据规范规定，高层建筑防震缝的宽度可按表 10.4 确定。

表 10.4 高层建筑防震缝最小宽度

结构类型	设 防 烈 度		
	7 度	8 度	9 度
框架结构	$H/200$	$H/120$	—
框架-剪力墙结构	$H/250$	$H/150$	$H/100$
剪力墙结构	$H/350$	$H/250$	$H/150$

防震缝的构造要求与伸缩缝相同,但不应做错口或企口缝,如图 10.31 所示。由于防震缝的宽度比较大,构造上更应注意盖缝的牢固、防风、防水等措施。

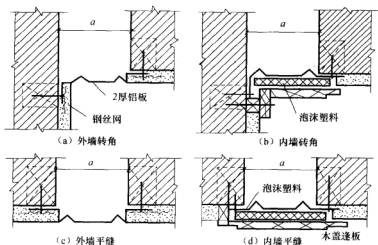


图 10.31 防震缝的构造

a. 缝宽

总之,对作为变形缝的构造,在设计时必须注意以下几点:

- 1) 保证建筑物各独立部分能自由变形而不致破坏。
- 2) 外墙变形缝应做到不透风,不渗水,其嵌缝材料必须具有防水、防腐、耐久等性能以及一定弹性。
- 3) 嵌缝材料的外观颜色应尽量与建筑立面装修相协调。

## 7. 烟道、通风道、垃圾道

### (1) 烟道

在设有燃煤炉灶的建筑中,为了排除炉灶内的煤烟,常在墙内设置烟道。在寒冷地区,烟道一般应设在内墙中,若必须设在外墙内时,烟道边缘与墙外缘的距离不宜小于 370mm。烟道有砖砌和预制拼装两种做法。

在多层建筑中,很难做到每个炉灶都有独立的烟道,通常把烟道设置成子母烟道,以免相互窜烟(图 10.32)。

烟道应砌筑密实,并随砌随用砂浆将内壁抹平。上端应高出屋面,以免被雪掩埋或受风压影响使排气不畅。母烟道下部靠近地面处设有出灰口,平时用砖堵住。

### (2) 通风道

在人数较多的房间,以及产生烟气和空气污浊的房间,如会议室、厨房、卫生间和厕所等,应设置通风道。

通风道的断面尺寸、构造要求及施工方法均与烟道相同,但通风道的进气口应位于

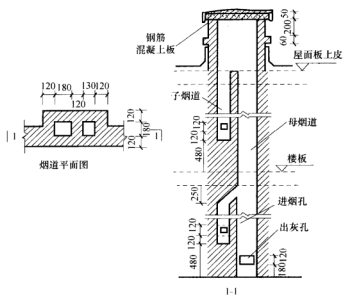


图 10.32 砖砌烟道的构造

顶棚下 300mm 左右，并用铁箬子遮盖。

现在工程中多采用预制装配式通风道，预制装配式通风道用钢丝网水泥或不燃材料制作，分为双孔和三孔两种结构形式，各种结构形式又有不同的截面尺寸，以满足各种使用要求。

### (3) 垃圾道

在多层和高层建筑中，为了排除垃圾，有时需设垃圾道。垃圾道一般布置在楼梯间靠外墙附近，或在走道的尽端，有砖砌垃圾道和混凝土垃圾道两种。

垃圾道由孔道、垃圾进口及垃圾斗、通气孔和垃圾出口组成。一般每层都应设垃圾进口，垃圾出口与底层外侧的垃圾箱或垃圾间相连。通气孔位于垃圾道上部，与室外连通（图 10.33）。

随着人们环保意识的加强，这种每座楼均设垃圾道的做法已越来越少，转而集中设垃圾箱的做法，以使垃圾集中管理、分类管理。

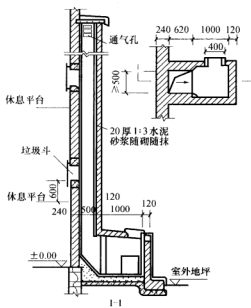


图 10.33 砖砌垃圾道构造

### 10.3 砌块墙构造

砌块墙是采用尺寸比实心黏土砖大的预制块材(称砌块)砌筑而成的墙体。砌块与普通黏土砖相比,能充分利用工业废料的地方材料,且具有生产投资少,见效快,不占耕地,节约环境等优点。采用砌块墙是我国目前墙体改革的主要途径之一。

#### 10.3.1 砌块的类型

砌块的种类很多,按材料分有普通混凝土砌块、轻骨料混凝土砌块、加气混凝土砌块以及利用各种工业废料制成的砌块(炉渣混凝土砌块、蒸养粉煤灰砌块等);按构造形式分有实心砌块和空心砌块,空心砌块又有单排方孔、单排圆孔和多排扁孔三种形式,多排扁孔对保温有利;按功能分有承重砌块和保温砌块等;按尺寸和重量分有大、中、小型砌块三种类型。但目前多采用中、小型砌块。

小型砌块的重量一般不超过20kg,主砌块外形尺寸(长×厚×高)多为390mm×190mm×190mm,辅助砌块尺寸为90mm×190mm×190mm和190mm×190mm×190mm,适合人工搬运和砌筑。

中型砌块的重量为20~350kg,有空心砌块和实心砌块之分。常见的空心砌块尺寸(长×厚×高)为630mm×180mm×845mm、1280mm×180mm×845mm、2130mm×180mm×845mm;实心砌块的尺寸(长×厚×高)为280mm×240mm×380mm、430mm×240mm×380mm、580mm×240mm×380mm、880mm×240mm×380mm。需要用轻便机具搬运和砌筑。大型砌块的重量一般在350kg以上,是向板材过渡的一种形式,需要用大型设备搬运和施工。

目前,我国以采用中小型砌块居多。

#### 10.3.2 砌块的组砌

砌块的组合是件复杂而重要的工作。砌块墙多采用整块顺砌、交错搭接的组砌方式,以保证墙体的稳定性。但砌块不能像普通砖一样,只用一种规格并可砍断。应尽量多使用主要砌块,并使其占砌块总数的70%以上。因此,必须在多种规格间进行排列设计,即需要在建筑平面图和立面图上进行砌块的排列,注明每一砌块的型号(图10.34)。砌块排列设计的原则是:正确选择砌块的规格尺寸,减少砌块的规格类型;优先选用大规格的砌块做主砌块,以加快施工速度;上下皮应错缝搭接,内外墙和转角处砌块应彼此搭接,以加强整体性;空心砌块上下皮应孔对孔,肋对肋,错缝搭接(小型砌块不小于90mm,中型砌块不小于150mm)。

砌块的排列应使上下皮错缝,搭接长度一般为砌块长度的1/4,并且不应小于150mm。当无法满足搭接长度要求时,应在灰缝内设 $\Phi 4$ 钢筋网片连接(图10.35)。

砌块墙的灰缝宽度一般为10~15mm,用M5砂浆砌筑。当垂直灰缝大于30mm时,则需用C10细石混凝土灌实。

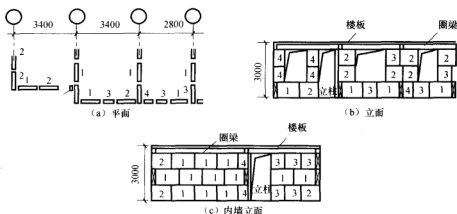
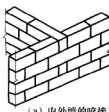


图 10.34 砌砌排列示意图

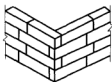
由于砌块的尺寸大，一般不存在内外皮间的搭接问题，因此更应注意保证砌块墙的整体性。在纵横交接处和外墙转角处均应咬接（图 10.36）。



图 10.35 砌块的排列



(a) 内外墙的咬接



(b) 外墙的咬接

图 10.36 砌块的咬接

### 10.3.3 砌块的构造

砌块墙和砖墙一样，为增强其墙体的整体性与稳定性，必须从构造上予以加强。

#### 1. 砌筑缝

由于砌块的尺寸远比砖大，所以砌块墙的接缝更显得重要。在砌筑时，必须保证灰缝横平、竖直、砂浆饱满。砌筑缝包括水平缝和垂直缝。水平缝有平缝和槽口缝 [图 10.37 (a)、(b)]，垂直缝有平缝、错口缝和槽口缝 [图 10.37 (c)、(d)、(e)、(f)] 等形式。水平和垂直灰缝的宽度不仅要考虑到安装方便、易于灌浆捣实，以保证

足够的强度和刚度，而且还要考虑隔声、保温、防渗等问题。灰缝宽度最小为 10mm，最大为 20mm，一般应在 10~15mm 之间。一般采用 M5 砂浆砌筑，寒冷地区则用导热系数小的保温砂浆，如水玻璃矿渣砂浆（水玻璃+砂+磨细矿渣）等代替普通砂浆。当垂直灰缝大于 30mm 时，须用 C10 细石混凝土灌实。

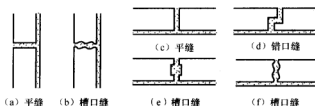


图 10.37 水平缝与垂直缝

## 2. 过梁、圈梁与构造柱

过梁是砌块墙的重要构件。它既起连系梁和承受门窗洞口上部荷载的作用，又是一种调节砌块。当层高与砌块高出现差异时，便借过梁尺寸的变化起高度的调节作用，从而使其他砌块的通用性更大。

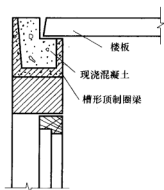


图 10.38 槽形预制圈梁

砌块墙的圈梁常和过梁统一考虑，有现浇和预制两种。不现浇圈梁整体性强，对加固墙身有利，但施工较复杂。不少地区采用槽形预制构件，在槽内配置钢筋，浇灌混凝土形成圈梁（图 10.38）。

在地震设防区，为了加强多层砌块房屋墙体的竖向连接，在外墙转角及某些内外墙相接的“T”字接头处，利用空心砌块上下孔对齐，在孔内配置  $\phi 10 \sim \phi 12$  的钢筋，然后用 C20 细石混凝土分层灌实，形成构造柱，将砌块在垂直方向连成一体（图 10.39）。

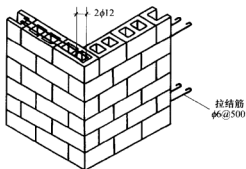


图 10.39 地震设防区外墙转角与内外墙相接

构造柱与圈梁、基础须有较好的连接，这对抗震加固也十分有利。

## 3. 门窗框的连接

门窗框与砌块墙一般采用如下连接方法：

1) 用 4 号圆钉每隔 300mm 钉入门窗框，然后打弯钉头，置于砌块端头竖向槽内，从门窗框嵌入砂浆 [图 10.40 (a)]。

- 2) 将木楔打入空心砌块的孔洞中代替木砖, 用钉子将门窗框与木楔钉结 [图 10.40 (b)]。
- 3) 在砌块内或灰缝内窝木榫或铁件连接 [图 10.40 (c)]。
- 4) 在加气混凝土砌块埋胶粘圆木或塑料管来固定门窗 [图 10.40 (d)]。

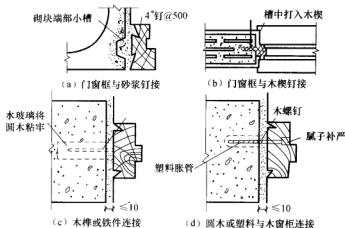


图 10.40 门窗框与砌块墙的连接方式

#### 4. 防湿构造

砌块多为多孔材料, 吸水性强, 容易受潮, 特别是在檐口、窗台、勒脚及落水管附近墙面等部位。在湿度较大的房间中, 砌块也须有相应的防湿措施。

### 10.4 隔墙构造

隔墙是分隔室内空间的非承重构件。在现代建筑中, 为了提高平面布局的灵活性, 大量采用隔墙以适应建筑功能的变化。由于隔墙不承受任何外来荷载, 且本身的重量还要由楼板或小梁来承受, 因此要求隔墙具有自重轻、厚度薄、便于拆卸、有一定的隔声能力。

卫生间、厨房隔墙还应具有防水、防潮、防火等性能。隔墙的类型很多, 按其构造方式可分为块材隔墙、轻骨架隔墙和板材隔墙三大类。

#### 10.4.1 块材隔墙

块材隔墙是用普通砖、空心砖、加气混凝土等块材砌筑而成的, 常用的有普通砖隔墙和砌块砖隔墙。

##### 1. 普通砖隔墙

普通砖隔墙有半砖 (4.724in) 和 1/4 (60mm) 砖两种。



1/4 砖墙用普通黏土砖侧砌而成, 砌筑砂浆强度等级不低于 M5。因稳定性差, 一般用于不设门窗的部位, 如厨房、卫生间之间的隔墙, 并采取加固措施 (图 10.41)。

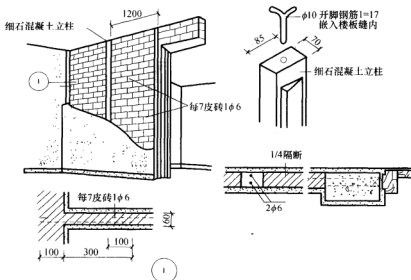


图 10.41 1/4 砖隔墙

1/2 砖墙用普通黏土砖采用全顺式砌筑而成, 砌筑砂浆强度等级不低于 M5, 构造措施与 1/4 砖墙基本相同。由于 1/2 砖墙稳定性优于 1/4 砖墙, 故可以砌筑较大面积的墙体, 但长度超过 6m 应设砖壁柱, 高度超过 4m 时在门过梁处设通长钢筋混凝土带 (图 10.42)。

为了保证砖隔墙不承重, 在砖墙砌到楼板底或梁底时, 将砖斜砌一皮, 或将空隙塞木楔打紧, 然后用砂浆填缝。

此外, 多孔砖或空心砖作隔墙多采用立砌, 厚度为 90mm, 在 1/4 砖和半砖墙之间。其加固措施可以参照半砖隔墙的构造进行。在接合处设半块时, 常可用普通砖填嵌空隙。

砖隔墙坚固耐久, 有一定的隔声能力, 但自重较大, 湿作业量多, 不易拆装。

## 2. 砌块隔墙

为减轻隔墙自重, 可采用轻质砌块, 如加气混凝土块、粉煤灰砌块、空心砖等。墙厚由砌块尺寸决定, 加固措施同 1/2 砖隔墙, 每隔 1200mm 墙高铺 30mm 厚砂浆一层, 内配 2φ4 通长钢筋或钢丝网一层, 墙高超过 4m 时在门过梁处设通长钢筋混凝土带 (见图 10.43)。砌块不够整块时宜用普通黏土砖填补, 常采用加气混凝土块、粉煤灰砌块、水泥炉渣空心砖等砌块砌筑。因砌块吸水量大, 故在砌筑时先在墙下部实砌三皮实心砖再砌砌块, 以免直接受潮。

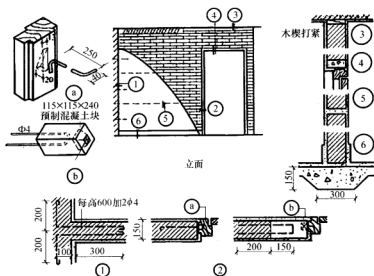


图 10.42 半砖隔墙

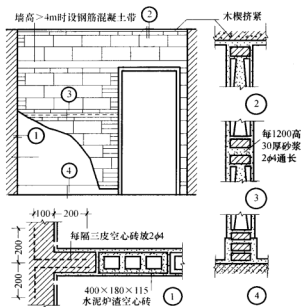


图 10.43 砌块隔墙

### 10.4.2 轻骨架隔墙

轻骨架隔墙是由骨架和覆面层两部分组成，骨架有木骨架和金属骨架之分。

### 1. 木骨架隔墙

木骨架隔墙具有重量轻、厚度小、施工方便和便于拆装等优点，但防水、防潮、隔声较差，且耗费木材。

木骨架是由上槛、下槛、立柱、斜撑或横撑等木构件组成。上下槛和边立柱组成边框，中间每隔 400mm 或 600mm 架一截面为 50mm×50mm 或 50mm×100mm 的立柱。在高度方向每隔 1500mm 左右设一斜撑或横撑以增加骨架的刚度。骨架用钉固定在两侧砖墙预埋的防腐木砖上。隔墙设门窗时，将门窗框固定在两侧截面加大的立柱上或采用直顶上槛的长脚门窗框上。

木骨架隔墙可用板条抹灰、钢丝网抹灰或钢板网抹灰以及铺钉各种薄型面板来做两侧覆面层。

#### (1) 板条抹灰隔墙

先在骨架两侧横钉 1200mm×24mm×6mm 或 1200mm×38mm×9mm 的毛板条，视立柱间距而定。板条间留缝，缝宽 9mm 左右，以便抹灰层挤入，增加与灰板条的握裹力。板条接缝应错开，避免过长的通缝，以防抹灰开裂和脱落。为使抹灰层与板条粘结牢固和避免墙面开裂，通常采用纸筋灰或麻刀灰抹面。隔墙下一般加砌 2~3 皮砖，并做出踢脚（图 10.44）。

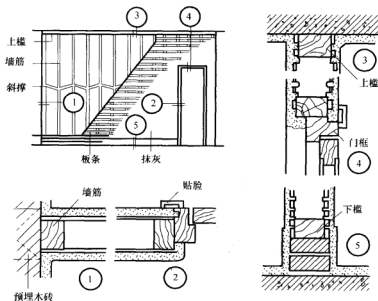


图 10.44 板条灰隔墙

#### (2) 钢丝网抹灰隔墙

为提高隔墙的防火、防潮能力与节约木材，可在骨架两侧钉以钢丝网或钢板网，

然后再做抹灰面层。由于钢丝网变形小、强度高、抹灰层开裂的可能性小,有利于防潮、防火。

### (3) 钉面板隔墙

木骨架两侧镶钉胶合板、纤维板、石膏板或其他轻质薄板构成的隔墙施工简便、属干作业、便于拆装。为提高隔声能力,可在板间填以岩棉等轻质材料或做双层面板。

木骨架具有自重轻、构造简单、便于拆装等优点,但防水、防潮、防火、隔声性能较差,并且耗费大量木材。

## 2. 金属骨架隔墙

它是在金属骨架两侧铺钉各种面板构成的隔墙。骨架一般由薄钢板加工组合而成,也称轻钢龙骨。与木骨架一样,金属骨架也由上下槛、立柱和横撑组成。面板通常采用胶合板、纤维板、石膏板和其他薄型装饰板,其中以纸面石膏板应用得最普遍。石膏板借自攻螺丝固定于金属骨架上,石膏板之间接缝除用石膏胶泥堵塞刮平外,须粘结接缝带。接缝带应选用玻璃纤维织带,粘贴在两遍胶泥之间。石膏板贴面金属骨架,见图 10.45。

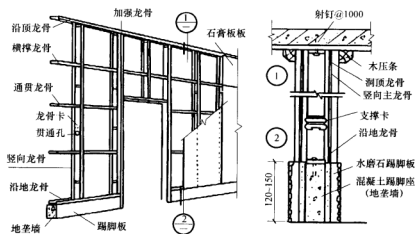


图 10.45 金属骨架隔墙

金属骨架隔墙自重轻、厚度小、强度大、防火、防潮、易拆装,整体性好,且均为干作业,施工方便、速度快。为高隔声能力,可铺钉双层面板、错开骨架和骨架间填以岩棉、泡沫塑料等弹性材料等措施。

### 10.4.3 板材隔墙

板材隔墙是指单板高度相当于房间净高,面积较大,且不依赖骨架,能直接装配的隔墙。目前,采用的大多为条板,如加气混凝土条板、石膏条板、碳化石灰板、蜂窝纸板、水

泥刨花板等,其规格一般为:长 2700~3000mm,宽 500~800mm,厚 80~120mm。

如图 10.46 所示为碳化石灰板隔墙构造。安装时,在板顶与楼板之间用木楔将板条楔紧,条板间的缝隙用水玻璃粘结剂(水玻璃:细矿渣:细砂:泡沫剂=1:1:1.5:0.01)或 107 胶水泥砂浆(1:3 的水泥砂浆加入适量的 107 胶)进行粘结,待安装完成后,进行表面装修。

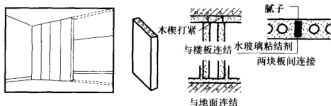


图 10.46 碳化石灰板隔墙构造

由于板材隔墙采用的是轻质大型板材,施工中直接拼装而不依赖骨架,因此,它具有自重轻、安装方便、施工速度快、工业化程度高的特点。

## 10.5 墙面装修

### 10.5.1 墙面装修的作用

对墙面进行装修处理,有以下作用。

#### 1. 保护墙体,提高墙体的坚固耐久性

由于墙体材料中存在着微小孔隙,加上施工时会留下许多缝隙,使得墙体的吸水性增大。而且在雨水的长期作用下,墙体强度会有所降低,同时,潮湿还会加速墙体表面的风化作用,影响墙体的耐久性。为此,对墙体要进行装修处理,防止墙体直接受到风、霜、雨、雪的侵袭,从而提高墙体对水、火、酸、碱、氧化、风化等不利因素的抵抗能力,起到保护墙身,增强墙体的坚固性、耐久性,延长墙体的使用年限。

#### 2. 堵塞孔隙,改善墙体的使用功能

墙体中的孔隙不仅影响墙身的耐久性,而且会增加墙体的透气性,这对墙体的热工和隔声性能都是很不利。同时,粗糙的墙面难以保持清洁,也会降低墙面的反光能力,不利于室内采光。因此,对墙面进行装修处理,增加墙身厚度,利用装修材料堵塞孔隙,大大提高墙体的保温、隔热和隔声的能力;而且平整、光滑、色浅的内墙装修,还可以增强光的反射,提高室内的照度,改善室内的卫生条件。此外,利用不同材料的室内装修,还可以产生对声音的吸收或反射作用,改善室内的音质效果。

### 3. 美化环境, 提高建筑的艺术效果

在建筑物的外观设计中, 除考虑到形体比例、墙面划分、虚实对比等体型的处理外, 用墙面装修来增加建筑物立面的艺术效果, 也是一种重要的手段。这些, 往往须通过材料质感、色彩和线型等来表现, 以达到建筑美观的目的。

## 10.5.2 墙面装修的分类

### 1. 按所处的部位不同

墙面装修可分为室外装修和室内装修两类。

室外装修起保护墙体和美观的作用, 应选用强度高、耐水性好, 以及有一定抗冻性和抗腐蚀、耐风化的建筑材料。室内装修主要是为了改善室内卫生条件, 提高采光、音响等效果, 美化室内环境。内装修材料的选用应根据房间的功能要求和装修标准确定。同时, 对一些有特殊要求的房间, 还要考虑材料的防水、防火、防辐射等能力。

### 2. 按施工方式不同

常见的墙面装修可分为勾缝、抹灰类、贴面类、涂料类、裱糊类、铺钉类和幕墙七类, 见表 10.5。

表 10.5 墙面装修分类

类 别	室 外 装 修	室 内 装 修
抹 灰 类	水泥砂浆、混合砂浆、聚合物水泥砂浆、拉毛、水刷石、干粘石、斩假石、假面砖、喷涂、滚涂等	纸筋灰、麻刀灰粉面、石膏粉面、膨胀珍珠岩灰浆、混合砂浆、拉毛、拉条等
贴 面 类	外墙面砖、马赛克、玻璃马赛克、人造水磨石板、天然石板等	釉面砖、人造石板、天然石板等
涂 料 类	石灰浆、水泥浆、溶剂型涂料、乳液涂料、彩板、天然石板等	大白浆、石灰浆、油漆、乳胶漆、水性涂料、弹涂等
裱 糊 类		塑料墙纸、金属面墙纸、木纹壁纸、花纹玻璃纤维布、纺织面墙纸及锦缎等
铺 钉 类	各种金属饰面板、石棉水泥板、玻璃	各种木夹板、木纤维板、石膏板及各种装饰面板等

## 10.5.3 墙面装修构造

### 1. 勾 缝

仅限于用于砌体基层的墙面。砌体墙砌好后, 为了美观和防止雨水侵入, 需用 1:1

或  $1:1.5$  水泥砂浆勾缝 (图 10.47)。为进一步提高装饰性, 可在勾缝砂浆中掺入颜料。

## 2. 抹灰类

墙面抹灰装修是以水泥、石灰或石膏等为胶结材料, 加入砂或石渣, 用水拌和成砂浆或石渣浆作为墙体的饰面层。其主要优点是材料来源广泛、施工操作简便、造价低廉, 但目前多是手工湿作业, 工效较低, 劳动强度较大。

为保证抹灰层牢固、平整、防止开裂及脱落, 抹灰前应先将基层表面清除干净, 洒水湿润后, 分层进行抹灰。抹灰装修层由底层、中层和面层三个层次组成 (图 10.48)。

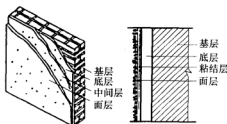


图 10.48 墙面抹灰的分层构造

中层抹灰主要起进一步找平的作用, 其所用材料与底层基本相同, 厚度为  $5 \sim 12\text{mm}$ 。

面层抹灰也称罩面, 主要作用是使表面平整、光洁、色彩均匀、无裂痕, 可以做光滑、粗糙等不同质感, 以达到装修效果, 厚度为  $3 \sim 5\text{mm}$ 。

抹灰层的总厚度, 视装修部位不同而异, 一般外墙抹灰厚度为  $20 \sim 25\text{mm}$ , 内墙为  $15 \sim 20\text{mm}$ 。

抹灰类墙面的质量等级分为普通抹灰、中级抹灰和高级抹灰三级:

- 1) 普通抹灰。一层底层抹灰、一层面层抹灰。
- 2) 中级抹灰。一层底层抹灰、一层中间抹灰、一层面层抹灰。
- 3) 高级抹灰。一层底层抹灰、多层中间抹灰、一层面层抹灰。

根据抹灰面层采用的材料的工艺要求, 抹灰装修分为一般抹灰和装饰抹灰, 一般抹灰有石灰砂浆、水泥砂浆、混合砂浆、纸筋灰等抹灰装修, 装饰抹灰有水刷石、干粘石、斩假石、拉毛灰、彩色灰等抹灰装修做法。常见抹灰装修做法见表 10.6。

在内墙抹灰中, 对于门厅、走廊、楼梯间等人群活动频繁的地方, 或厨房、卫生间等较容易碰撞或有防水要求的内墙下段墙面, 常采用  $1:3$  水泥砂浆打底,  $1:2$  水泥砂浆或水磨石罩面高约  $1.5\text{m}$  的墙裙 (图 10.49)。对于经常受到碰撞的内墙阳角, 应用  $1:2$  水泥砂浆做护角, 护角高不应小于  $2\text{m}$ , 每侧宽度不应小于  $50\text{mm}$  (图 10.50)。

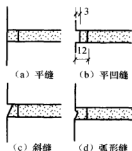


图 10.47 勾缝的形式

底层抹灰主要起粘结和初步找平的作用, 厚度为  $10 \sim 15\text{mm}$ , 底层灰浆用料视基层材料而异: 普通砖墙常采用石灰砂浆和混合砂浆; 对于混凝土墙应采用混合砂浆和水泥砂浆; 对木板条墙, 由于与灰浆粘结力差, 抹灰容易开裂、脱落, 应在石灰砂浆或混合砂浆中掺入适量的纸筋、麻刀或玻璃纤维等。

表 10.6 常用抹灰做法举例

抹灰名称	做法说明	适用范围
纸筋灰或仿瓷涂料墙面	(1) 14mm 厚 1:3 石灰膏砂浆打底 (2) 2mm 厚纸筋(麻刀)灰或仿瓷涂料抹面 (3) 刷(喷)内墙涂料	砖基层的内墙面
混合砂浆墙面	(1) 15mm 厚 1:1:6 水泥石灰膏砂浆找平 (2) 5mm 厚 1:0.3:3 水泥石灰膏砂浆面层 (3) 喷内墙涂料	砖基层的内墙面
水泥砂浆面	(1) 10mm 厚 1:3 水泥砂浆打底扫毛或划出纹道 (2) 9mm 厚 1:3 水泥砂浆刮平扫毛 (3) 6mm 厚 1:2.5 水泥砂浆罩面	砖基层的外墙面或有防水要求的内墙面
	(1) 刷(喷)一道 108 胶水溶液 (2) 6mm 厚 2:1:8 水泥石灰膏砂浆打底扫毛或划出纹道 (3) 6mm 厚 1:1.6 水泥石灰膏砂浆刮平扫毛 (4) 6mm 厚 1:2.5 水泥砂浆罩面	加气混凝土等轻型基层外墙面
水刷石墙面	(1) 12mm 厚 1:3 水泥砂浆打底扫毛或划出纹道 (2) 刷素水泥浆一道 (3) 8mm 厚 1:1.5 水泥石子(小八厘)罩面,水刷露出石子	砖基层外墙面
	(1) 刷加气混凝土界面处理剂一道 (2) 6mm 厚 1:0.5:4 水泥石灰膏砂浆打底扫毛 (3) 6mm 厚 1:1.6 水泥石灰膏砂浆抹平扫毛 (4) 刷素水泥浆一道 (5) 8mm 厚 1:1.5 水泥石子(小八厘)罩面,水刷露出石子	加气混凝土等轻型基层外墙面
斩假石(剁斧石)墙面	(1) 12mm 厚 1:3 水泥砂浆打底扫毛或划出纹道 (2) 刷素水泥浆一道 (3) 10mm 厚 1:2.5 水泥石子(米粒石内掺 30% 石屑)罩面赶光压实 (4) 剁斧斩毛两遍成活	外墙面

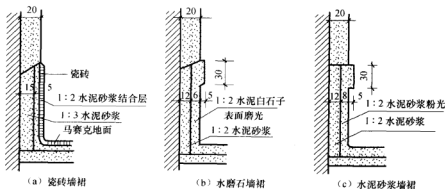


图 10.49 墙裙构造



此外,在外墙抹灰中,由于墙面抹灰面积较大,为防止面层开裂,方便操作和立面设计的需要,常在抹灰面层作分格,称为引条线。引条线的做法是在底灰上埋设梯形、三角形或半圆形的木引条,面层抹灰完成后,即可取出木引条。再用水泥砂浆勾缝,以提高其抗渗能力(图 10.51)。

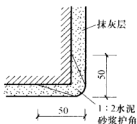


图 10.50 内墙阳角的护角构造

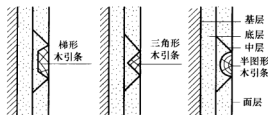


图 10.51 引条线的做法

### 3. 贴面类

贴面类装修系指利用各种天然的或人造的板、块对墙面进行的装修处理。这类装修具有耐久性强、施工方便、质量高、装饰效果好等特点。常见的贴面材料包括陶瓷锦砖、面砖、玻璃锦砖和预制水刷石、水磨石板以及花岗岩、大理石等天然石板。其中质感细腻的瓷砖、大理石板多用作室内装修;而质感粗放、耐候性好的陶瓷锦砖、面砖、墙砖、花岗岩板等多用作室外装修。

#### (1) 陶瓷面砖、锦砖贴面

陶瓷面砖、锦砖是以陶土或瓷土为原料,经加工成型、煅烧而制成的产品。可以根据是否上釉而分为以下几种:

陶土釉面砖,它色彩艳丽、装饰性强。其规格为  $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 7\text{mm}$ ,有白、棕、黄、绿、黑等色。具有强度高、表面光滑、美观耐用、吸水率低等特点,多用作内、外墙及柱的饰面。

陶土无釉面砖,俗称面砖,它质地坚固、防冻、耐腐蚀。主要用作外墙面装修,其规格为  $113\text{mm} \times 77\text{mm} \times 17\text{mm}$ 、 $145\text{mm} \times 113\text{mm} \times 17\text{mm}$ 、 $233\text{mm} \times 113\text{mm} \times 17\text{mm}$ 、 $265\text{mm} \times 113\text{mm} \times 17\text{mm}$  和  $240\text{mm} \times 60\text{mm} \times 13\text{mm}$ 、 $115\text{mm} \times 60\text{mm} \times 13\text{mm}$  等,有白、棕、红、黑、黄等颜色,有光面、毛面或各种纹饰面。

瓷土釉面砖,常见的有瓷砖、彩釉墙砖。瓷砖是薄板制品故又称瓷片。釉面有白、黄、粉、蓝、绿等色及各种花纹图案。其规格有  $108\text{mm} \times 108\text{mm} \times 5\text{mm}$ 、 $152\text{mm} \times 152\text{mm} \times 5\text{mm}$ 、 $152\text{mm} \times 228\text{mm} \times 5\text{mm}$  及各种配套的边角料。瓷砖多用作厨房、卫生间的墙裙或卫生要求较高的墙面贴面。彩釉墙砖常见的规格为  $100\text{mm} \times 200\text{mm} \times 7\text{mm}$ 、 $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 7\text{mm}$ ,颜色有灰、绿、蓝及蓝底白点等诸色,多用作内外墙面装修。

瓷土无釉砖,主要包括锦砖及无釉砖。锦砖又名马赛克,系由各种颜色、方形或多种几何形状的小瓷片拼制而成。生产时将小瓷片拼贴在  $300\text{mm} \times 300\text{mm}$  或  $400\text{mm} \times 400\text{mm}$  的牛皮纸上,不同色彩拼合,可形成色彩丰富、图案繁多的装饰制品,又称

纸皮砖。原本用作地面装修铺材,因其图案丰富、色泽稳定,加之耐污染,易清洁,价廉,变化多,近年来已大量用于外墙饰面,效果甚佳。瓷土无釉墙砖常见的规格有 $100\text{mm}\times 200\text{mm}\times 7\text{mm}$ 、 $200\text{mm}\times 200\text{mm}\times 7\text{mm}$ 、 $200\text{mm}\times 300\text{mm}\times 8\text{mm}$ 、 $300\text{mm}\times 300\text{mm}\times 9\text{mm}$ 。颜色有棕、绿、蓝、黄、灰、黑、棕绿诸色。习惯上称它为西方时髦型无釉砖,是当今国内外较为流行的一种新型装修材料。它质地坚固、耐磨、耐酸碱、防冻、不打滑。其外观与质地均具天然花岗岩的效果,是理想的墙面装饰材料。

陶瓷墙砖作为外墙面装修,其构造多采用 $10\sim 15$ 厚 $1:3$ 水泥砂浆打底,5厚 $1:1$ 水泥砂浆粘结层,然后粘贴各类装饰材料。如果粘结层内掺入 $10\%$ 以下的107胶时,其粘贴层厚可减为 $2\sim 3\text{mm}$ 厚,在外墙面砖之间粘贴时留出约 $13\text{mm}$ 缝隙,以增加材料的透气性,如图10.52(b)所示。作为内墙面装修,其构造多采用 $10\sim 15$ 厚 $1:3$ 水泥砂浆或 $1:3:9$ 水泥、石灰膏、砂浆打底,8~10厚 $1:0.3:3$ 水泥、石灰膏砂浆粘结层,外贴瓷砖,如图10.52(a)所示。

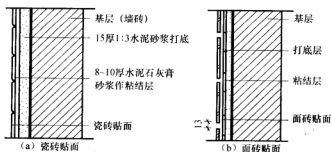


图 10.52 瓷砖、面砖贴面

还有一种玻璃锦砖又称玻璃马赛克,是半透明的玻璃质饰面材料。与陶瓷马赛克一样,生产时就将小玻璃瓷片铺贴在牛皮纸上。它质地坚硬、色调柔和典雅,性能稳定,具有耐热、耐寒、耐腐蚀,不龟裂、表面光滑,雨后自洁、不褪色和自重轻等特点。且背面带有凸棱线条,四周呈斜角面,铺贴的灰缝呈楔形,可与基层粘结牢固。是外墙装修较为理想的材料之一。它有白色、咖啡色、蓝色、棕色等多种颜色,亦可组合各种花饰。玻璃瓷片规格为 $20\text{mm}\times 20\text{mm}\times 4\text{mm}$ ,可拼为 $325\text{mm}\times 325\text{mm}$ 规格纸皮砖。其构造与面砖贴面相同。

## (2) 天然石板、人造石板贴面

用于墙面装修的天然石板有大理石板和花岗岩板,属于高级装修饰面。大理石主要用于室内,花岗岩主要用于室外。

大理石又称云石,表面经磨光后纹理雅致,色泽鲜艳,美丽如画。全国各地都有十分艳丽的产品,如杭州出产的杭灰、苏州生产的苏黑、宜兴生产的宜兴咖啡、东北绿、南京红以及北京房山的白色大理石(汉白玉)等等。

花岗岩质地坚硬、不易风化、能适应各种气候变化,故多用作室外装修。它也有多种颜色,有黑、灰、红、粉红色等。根据对石板表面加工方式的不同可分为剁斧石、

火爆石、蘑菇石和磨光石四种，剁斧石外表纹理可细可粗，多用作室外台阶踏步铺面，也可用作台基或墙面。火爆石是花岗岩石板表面经喷灯火爆后，表面呈自然粗糙面作外凹面有特定的装饰效果。蘑菇石表面呈蘑菇状凸起，多用作室外墙面装修。磨光石表面光滑如镜，可作室外墙面装修，亦可用作室内墙面、地面装修。

大理石板和花岗岩板有方形和长方形两种。常见尺寸为  $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ 、 $600\text{mm} \times 800\text{mm}$ 、 $800\text{mm} \times 800\text{mm}$ 、 $800\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ，厚度为  $20\text{mm}$ 。亦可按需要加工所需尺度。石板贴面装修构造系预先在墙面或柱面上固定钢筋网，再将石板及铜丝或镀锌铅丝穿过事先在石板上钻好的孔眼绑扎在钢筋网上。因此，固定石板的水平钢筋（或钢箍）的间距应与石板高度尺寸一致。当石板就位、校正、绑扎牢固后，在石板与墙或柱之间，浇注  $1:3$  水泥砂浆，厚  $30\text{mm}$  左右，如图 10.53 (a) 所示。近来常用专用的卡具借射钉或螺钉钉在墙上；或用膨胀螺栓打入墙上的角钢上或预立的铝合金立筋上，只要外部用硅胶嵌缝而不需内部再浇注砂浆。轻盈方便，故亦称花岗石幕墙，如图 10.53 (b) 所示。人造石板常见的有人造大理石、水磨石板等，其构造与天然石板相同，只是不必在预制板上钻孔，而借预制板背面在生产时就露出的钢筋，将板用铅丝绑牢在水平钢筋（或钢箍）上即可，如图 10.54 所示。

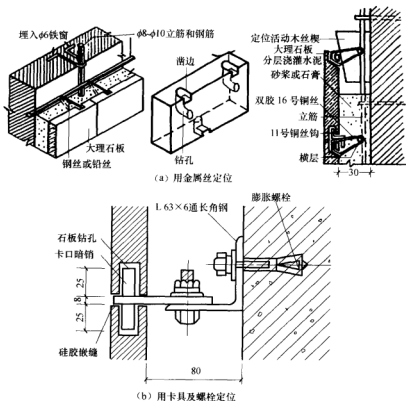


图 10.53 石板贴面构造

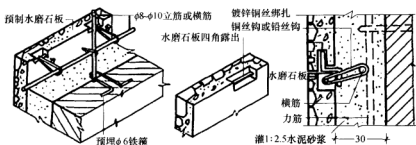


图 10.54 预制人造石板墙

近几年,为节省钢材,降低石板类墙面装修的造价,在构造作法上,各地有多种合理的构造方式,如有的用射钉靠射钉枪按规定部位打入墙(或柱)体内,然后将石板绑扎在钉头上。

#### 4. 涂料类墙面装修

这类墙面装修是将各种涂料敷于基层表面而形成牢固的膜层,从而起到保护墙面和装饰墙面的作用的一种装修做法。

涂料是指涂敷于物体表面后,能与基层有很好粘结,从而形成完整而牢固的保护膜的面层物质。这种物质对被涂物体有保护、装饰作用。例如油漆便是一种最常见的涂料。

建筑内外墙面用涂料作饰面是饰面做法中最简单的一种方式。涂料作为墙面装修材料,与贴面装修相比具有材源广,装饰效果好,造价低,操作简单,工期短、工效高,自重轻,维修、更新方便等特点。因此,是当今最有发展前途的装修材料。

由于外墙面砖、墙砖、锦砖、天然石板等装修材料制作加工过程复杂,成本较高,加上材源受限,今后在内外墙面装修的使用将受到限制。因此涂料将以崭新的面目出现在未来的内、外墙面装修中。

建筑涂料的品种繁多,作为建筑物的饰面涂料,应根据建筑物的使用功能、建筑环境、建筑构件所处部位等来选择装饰效果好、粘结力强、耐久性高、耐大气无污染和经济性好的材料。如外墙装修,则需求涂料具有足够的耐久性、耐候性、耐污染性和耐冻融性。而内墙装修,除对颜色、平整度、丰满度等有一定要求外,还应有较好的机械稳定性,即有一定的硬度、耐干燥和湿擦性。另外,在选择涂料时,还应根据建筑构件本身材料的不同来确定涂料体系。如用于水泥砂浆和混凝土基层的涂料,须具有较好的耐碱性,并能有效地防止基层的碱析出涂膜表面,引起“返碱”现象而影响装饰效果;对于钢铁等金属构件,则应防止生锈。此外,在选择涂料时,还应考虑地区、环境以及施工季节。由于建筑物所处地理位置不同,其饰面所经受气候条件也不同。炎热多雨的南方用涂料不仅要有好的耐水性、耐温性,而且要有好的防霉性,否则霉菌繁殖会使涂料失去装饰效果;严寒的北方对涂料的抗冻性有更高的要求;雨

季施工应选能迅速干燥具有较好初期耐水性的涂料；冬季施工则应特别注意涂料的最低成膜温度，选择成膜温度低的涂料。总之，只有了解涂料性能，才能合理地、正确地选用。

建筑涂料按其成膜物的不同可分为有机涂料、无机涂料及有机和无机复合涂料三大类。

### (1) 无机涂料

无机涂料是历史上最早的一种涂料。传统的无机涂料有石灰水、大白浆和可赛银等。其是以生石灰、碳酸钙、滑石粉等为主要原料，适量加入动物胶而配制的内墙涂刷材料。但这类涂料由于涂膜质地疏松、易起粉，且耐水性差，已逐步被合成树脂为基料的各类涂料所代替。

常用的无机涂料有石灰浆、大白浆、可赛银浆、无机高分子涂料有 JH80-1、JH80-2、JHN84-1、F832、LH-82、HT-1 等建筑涂料。

无机涂料具有资源丰富、生产工艺简单、价格便宜、节约能源、减少污染环境等特点，是一种有发展前途的建筑涂料。

### (2) 常用有机合成涂料

随着高分子材料在建筑上的应用，建筑涂料则有了极大发展。有机高分子涂料依其主要成膜物质和稀释剂的不同又可分为三类。

1) 溶剂型涂料。溶剂型涂料系以合成树脂为主要成膜物质、有机溶剂为稀释剂，经研磨而成的涂料。它形成的涂膜细腻、光洁而坚韧，有较好的硬度、光泽和耐水性；耐候性、气密性好。但有机溶剂在施工时会挥发有害气体，污染环境。同时如果在潮湿的基层上施工，会引起脱皮现象。

常见的溶剂型涂料有苯乙烯内墙涂料、聚乙烯醇缩丁醛内、外墙涂料，过氯乙烯内墙涂料以及 812 建筑涂料等。

2) 水溶型涂料。水溶型涂料是以水溶性合成树脂为主要成膜物质，以水为稀释剂、经研磨而成的涂料。它的耐水性差、耐候性不强、耐洗刷性亦差，故只适用作内墙涂料。

水溶型涂料价格便宜、无毒无怪味，并具有一定透气性，在较潮湿基层上亦可操作，但由于系水溶性材料，施工时温度不宜太低。当常温 10℃ 以下时不易成膜。冬季施工尤宜注意。

常见的水溶型涂料有聚乙烯醇系列内墙涂料和多彩内墙涂料等。

3) 乳胶涂料。乳胶涂料又称乳胶漆，它是由合成树脂借助乳化剂的作用，以极细微粒子溶于水构成乳液为主要成膜物而研磨成的涂料，它以水为稀释剂，价格便宜，具有无毒、无味、不易燃烧、不污染环境等特点。同时还具有一定的透气性，可在潮湿基层上施工。故多用作外墙饰面。

目前我国用作外墙饰面的乳胶涂料主要有乙-丙乳胶漆、苯-丙乳胶漆、氯-偏乳胶漆等。其中以氯-偏乳胶漆质量较好，具有防潮、防霉效果，但老化后易泛黄，对外墙饰面有一定影响。近年来研制的 PA-1 乳胶漆主要特点为耐紫外线性能优良，

耐水性、耐碱性、耐候性均较好,是外墙饰面中较为理想的涂料。

在外墙面装修中使用较多的要数彩色胶砂涂料。

彩色胶砂涂料简称彩砂涂料。是以丙烯酸酯类涂料与骨料混合配制而成的一种珠粒状的外墙饰面材料,以取代水刷石,干粘石饰面装修,其中骨料有人工着色骨料和普通骨料两种。

彩砂涂料具有粘结强度高,耐水性、耐碱性、耐候性以及保色性均较好等特点,据国际涂料工业预测,今后涂料工业将是丙烯酸的时代。我国目前所采用的彩色胶砂涂料可用于水泥砂浆、混凝土板、石棉水泥板、加气混凝土板等多种基层上。

### (3) 无机和有机复合涂料

有机涂料或无机涂料虽各有特点,但在单独使用时,存在着各种问题。为取长补短,故研究出了有机、无机相结合的复合涂料。如早期的聚乙烯醇水玻璃内墙涂料,就比单纯的使用聚乙烯醇涂料的耐水性有所提高。另外以硅溶液、丙烯酸系列复合的外墙涂料在涂膜的柔韧性及耐候性方面更能适应大气温度差的变化。总之,无机、有机或无机与有机的复合建筑涂料的研制。为墙面装修提供了新型、经济的新材料。这对降低成本、改变块材、板材装修指出了方向。

## 5. 裱糊类墙面装修

裱糊类装修是将各种装饰性的墙纸、墙布等卷材类的装饰材料裱糊在墙面上的一种装修饰面,材料和花色品种繁多。

### (1) 墙纸

墙纸又称壁纸。系利用各种彩色花纸装修墙面,在我国已有悠久历史,且具有一定艺术效果。但花纸不仅怕潮、怕火、不耐久,而且脏了不能洗刷,故应用受到限制。当今,国内外生产的各种新型复合墙纸,种类不下千余种,依其构成材料和生产方式不同墙纸可有以下几类。

1) PVC(聚氯乙烯)塑料墙纸。塑料墙纸是当今流行的室内墙面装饰材料之一。它除具有色彩艳丽、图案雅致、美观大方等艺术特征外,在使用上还具有不怕水、抗油污、耐擦洗、易清洁等优点,是理想的室内装修材料。

塑料墙纸由面层和衬底层在高温下复合而成。面层以聚氯乙烯塑料或发泡塑料为原料,经配色、喷花或压花等工序与衬底进行复合。发泡工艺又有低发泡和高发泡塑料之分,形成浮雕型、凹凸图案型,其表面丰满厚实,花纹起伏,立体感强,且富有弹性,装饰效果显得高雅豪华。而普通塑料面层亦显图案清新,花纹美观,色彩丰富,装饰感强,效果亦佳。墙纸的衬底大体分纸底与布底两类。纸底成型简单,价格低廉,但抗拉性能较差;布底有密织纱布和稀织网纹之分。它具有较好的抗拉能力,较适宜于可能出现微小裂隙的基层上,撞击时不易破损,经久耐用,但价格抬高,多用于高级宾馆客房及走廊等公共场所。

2) 纺织物面墙纸。纺织物面墙纸系采用各种动、植物纤维(如羊毛、兔毛、棉、麻、丝等纺织物)以及人造纤维等纺织物作面料复合于纸质衬底而制成的墙纸。由于

各种纺织面料质感细腻、古朴典雅，清新秀丽，故多用作高级房间装修之用。

3) 金属面墙纸。金属面墙纸也由面层和底层组成。面层系以铝箔、金粉、金银线等为原料，制成各种花纹、图案，并同用以衬托金属效果的漆面（或油墨）相间配制而成，然后将面层与纸质衬底复合压制而成墙纸。其生产工艺要求较高。墙纸表面呈金色、银色和古铜色等多种颜色，构成多种图案。在光线照射下，色泽鲜艳，墙面显得金碧辉煌，古色古香，别有风味。同时它可防酸、防油污。因此多用于高级宾馆、餐厅、酒吧以及住宅建筑的厅堂之中。

4) 天然木纹面墙纸。这类墙纸系采用名贵木材剥出极薄的木皮，贴于布质衬底上面制成的墙纸。它类似胶合板，色调沉着，雅致，富有人性味、亲切感，具有特殊的装饰效果。

## (2) 墙布

不褪色墙布是指以纤维织物直接作为墙面装饰材的总称。它包括玻璃纤维墙面装饰布和织锦等材料。

### 1) 玻璃纤维装饰墙布。

玻璃纤维布是以玻璃纤维织物为基材，表面涂布合成树脂，经印花而成的一种装饰材料，布宽840~870mm，一卷长40m。由于纤维织物的布纹感强，色彩自然，经套色后的花纹装饰效果好，美观高雅，且具有加工简单、耐水、防火、抗拉力强，可以擦洗以及价格低廉等特点，故应用较广。其缺点是易泛色，当基层颜色较深时，容易显露出来。同时，由于本身系碱性材料，使用日久即呈黄色。

玻璃纤维墙布粘贴时不需要在水中浸泡，将801墙布粘合剂均匀刷在墙上进行粘贴即可。801墙布粘合剂属醋酸乙烯树脂粘剂，是配套专用产品。

### 2) 织锦墙面。

织锦墙面装修是采用锦缎裱糊于墙面的一种装饰材料。锦缎系丝绸织物，宽800mm，它颜色艳丽，色调柔和，古朴雅致，且对室内吸声有利，仅用作高级装修。由于锦缎柔软易变形，可以先裱糊在人造板上再进行装配，但施工较烦，不耐脏，不能擦洗，且价格昂贵，一般少用。

墙纸与墙布的粘贴主要在抹灰的基层上进行，亦可在其他基层上粘贴，抹灰以混合砂浆面层为好，它要求基底平整、致密；对不平的基层需用腻子刮平。粘贴墙纸、墙布，一般采用墙纸，墙布胶结剂，胶结剂包括多种胶料、粉料。在具体施工时需根据墙纸、墙布的特点分别予以选用。同时，在粘贴时，对要求对花的墙纸或墙布在裁剪尺寸上，其长度需比墙高放出100~150mm，以适用对花粘贴的要求。

## 6. 铺钉类

铺钉类装修亦称镶板类装修，是指采用各种人造薄板或金属薄板借助镶钉方式对墙面进行的装饰处理，铺钉类墙面由骨架和面板组成，骨架有木骨架和金属骨架，面板有硬木板、胶合板、纤维板等各种装饰面板和近年来应用日益广泛的金属面板。

### (1) 木质板墙面

木质板墙面装修是用各种硬木板、胶合板、纤维板以及各种装饰面板等作的装修。它有美观大方、装饰效果好，且安装方便等优点。唯防潮、防火性能欠佳。一般多用作宾馆、大型公共建筑的门厅以及墙面的装修。

木质墙面装修构造与木筋骨架隔墙构造相似，是在墙身外沿立木墙筋，并根据面板材料及规格设置横筋。墙筋或横筋断面为  $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ ，墙筋间距  $450 \sim 500\text{mm}$ ，面层铺钉面板。

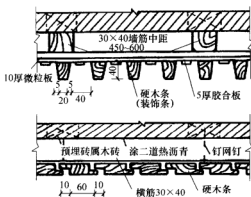


图 10.55 木质面板墙面装修构造

外罩油漆或防火涂料（图 10.55）。为防止木质饰面受潮，常在墙身立筋前，先于墙面抹一层  $10\text{mm}$  厚灰浆，并涂刷热沥青两道，或不作抹灰，直接在砖墙面上涂刷热沥青亦可。

### (2) 金属薄板墙面

金属薄板墙面是指利用薄钢板、不锈钢板、铝板或铝合金板作为墙面装修的处理。

由于铝板、铝合金板不仅重量轻，而且可进行防腐、轧花、涂饰、印制等加工处理，制成各种花纹板、波纹板、压型板以及冲孔平板等。作为墙面装修，不但外形美观，而且经久耐用，故在建筑上应用较广，如商店、宾馆的入口和门厅以及大型公共建筑的外墙装修也采用较多。

对薄钢板必须经过表面处理后才能使用。

不锈钢板具有良好的耐蚀性、耐候性和耐磨性；它强度高，具有比铝高 3 倍的抗拉能力；同时，它质软富有韧性，便于加工；此外，不锈钢表面呈银白色，美观华丽。因此，多用作高级宾馆等的门厅内墙、柱表面的装修。但由于价格昂贵，目前国内使用尚少。

金属薄板墙面装修构造，一般也是先立墙筋，然后外钉面板。墙筋多用金属墙筋，其间距一般为  $600 \sim 900\text{mm}$ 。金属板与墙筋借自攻螺丝或膨胀铆钉固结，也可用电钻打孔后靠木螺丝固定。

## 7. 幕墙

幕墙悬挂在建筑物周围结构上，形成外围护墙的立面。按照幕墙板材的不同，有玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙等。

现以玻璃幕墙为例，说明其构造。玻璃幕墙一般由结构框架、填衬材料和幕墙玻璃组成。按其组合形式和构造方式分，有框架外露系列、框架隐藏系列和用玻璃做肋的无框架系列。按施工方法不同又分为现场组合的分件式玻璃幕墙和工厂预制后再到现场安装的板块式玻璃幕墙两种。



## (1) 分件式玻璃幕墙

分件式玻璃幕墙一般以竖梃作为龙骨柱，横档作为梁组成幕墙的框架，然后将窗框、玻璃、衬墙等按顺序安装 [图 10.56 (a)]。竖梃用连接件和楼板固定。横档与竖梃通过角形铝合金件进行连接。上下两根竖梃的连接必须设在楼板连接件位置附近，且须在接头处插入一截断面小于竖梃内孔的铸铝内衬套管作为加强措施。上下竖梃在接头端应留出 15~20mm 的伸缩缝，缝须用密封胶堵严，以防止雨水进入 [图 10.56 (b)]。

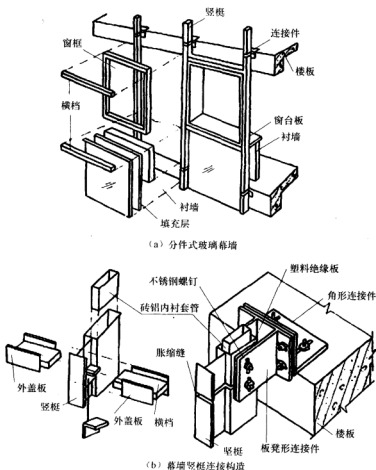


图 10.56 分件式玻璃幕墙的构造

## (2) 板块式玻璃幕墙

板块式玻璃幕墙的幕墙板块须设计成定型单元，在工厂预制，每一单元一般由 3~8 块玻璃组成，每块玻璃尺寸不宜超过 1500mm×3500mm，且大部分由 3~8 块玻璃组

成, 为了便于室内通风, 在单元上可设计成上悬窗式的通风扇, 通风扇的大小和位置根据室内布置要求来确定。

同时, 预制板块还应与建筑结构的尺寸相配合。当幕墙预制板悬挂在楼板上时, 板的高度尺寸同层高; 当幕墙预制板以柱子为连接点时, 板的长度尺寸则与柱距尺寸相同。为了便于幕墙预制板的固定和板缝密封操作, 上下预制板的横向接缝应高于楼面标高 200~300mm, 左右两块板的竖向接缝宜与框架柱错开 (图 10.57)。

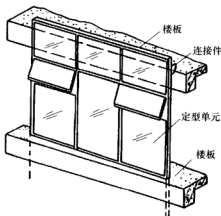


图 10.57 板块式玻璃幕墙

玻璃幕墙的特点是, 装饰效果好、质量轻、安装速度快, 是外墙轻质化、装配化较理想的形式。但在阳光照射下易产生眩光, 造成光污染。所以在建筑密度高、居民人数多的高层建筑中, 应慎重选用。

## 小 结

墙是建筑物的主要构件之一, 起承重和围护作用。根据墙体所处的位置及功能的不同, 墙体构造应满足结构、保温、隔热、节能、隔声和防火等要求。

砖墙是砌体的主要形式。墙体细部构造包括墙身防潮、勒脚、散水、窗台、门窗过梁、圈梁和构造柱等是主要内容。

砌块墙是采用预制块材砌筑而成的墙体。是建筑发展的方向。

墙面的装饰装修是墙体构造不可缺少的组成部分, 其主要功能有: 保护墙体; 改善墙体使用功能; 美化环境、提高艺术效果。

## 思 考 题

10.1 观察你的教室和宿舍的墙体, 指出它们的名称。

- 10.2 砌墙常用的砂浆有哪些? 如何选用?
- 10.3 墙体有哪几种分类?
- 10.4 砖墙的砌筑要求是什么? 实心砖墙有哪些砌式?
- 10.5 标准砖自身尺寸、名称及墙厚之间的关系如何?
- 10.6 什么是空斗墙? 有何特点?
- 10.7 勒脚的做法有哪些? 绘出图示。
- 10.8 墙身防潮层的作用是什么? 水平防潮层的做法有哪些? 什么时候设垂直防潮层?
- 10.9 窗台构造中应考虑些什么问题? 构造做法有几种?
- 10.10 常用的门窗过梁有哪几种? 各自的适用条件是什么?
- 10.11 增强壁柱、门垛的作用何在?
- 10.12 试述圈梁和构造柱的作用、设置位置及构造要点。
- 10.13 什么是附加圈梁? 图示其构造。
- 10.14 什么是变形缝? 各有什么特点? 它们在构造上有何不同?
- 10.15 防火墙的作用及其设置要求如何?
- 10.16 常见的隔墙有哪些? 试述各种隔墙的特点及其构造做法。
- 10.17 简述砌块墙的构造要点。
- 10.18 墙面装修的作用是什么? 常见的装修做法有哪些?
- 10.19 抹灰为什么要分层进行, 各层的作用是什么?

## 第11章

# 楼板层与地面

### 11.1 楼地层的组成和设计要求

楼地层包括楼板层和地坪层，它们是房屋的重要组成部分。

楼板层是建筑物中水平分隔空间的结构构件，它能承受楼板层上的全部活荷载和恒荷载，并将这些荷载传递给墙或柱子，对墙体也能起到水平支撑的作用，可增强建筑物的整体刚度。此外，建筑物中的各种水平管线，也可敷设在楼板层内。

地坪层是建筑物中与土层直接接触的水平构件，承受着作用在它上面的各种荷载，并将其传递给地基。

#### 11.1.1 楼地层的组成

为了满足各种使用功能的要求，楼地层一般由若干层组成。

##### 1. 楼板层的组成

通常楼板层主要由面层、结构层和顶棚组成。有特殊要求的楼板，还需设置附加层 [图 11.1 (a)]。

##### (1) 面层

楼板层的面层位于楼板层的最上层，起着保护楼板层、分布荷载、室内装饰等作用。根据室内使用要求不同，有多种做法。

##### (2) 结构层

楼板层的结构层又称楼板，位于面层之下，由梁、板或拱组成，承受着整个楼板层的荷载。同时还有水平支撑墙身、增强建筑物整体刚度的作用。

##### (3) 顶棚层

顶棚层又称天花板或天棚，是楼板层的最下面部分，起着保护楼板、安装灯具、遮掩各种水平管线设备和装饰室内的作用。根据不同建筑物的要求，有直接抹灰顶棚、粘贴类顶棚和吊顶棚等多种形式。

##### (4) 附加层

附加层又称功能层，根据使用的功能不同，对某些具有特殊要求的楼板，还需设置附加层，用以满足隔声、防水、隔热、保温和绝缘等作用，是现代楼板结构中不可缺少的部分。根据需要，有时和面层合二为一，有时又和吊顶合成一体。

地坪层主要由面层、垫层和基层组成，对有特殊要求的地坪，常在面层和垫层间增设附加层 [图 11.1 (b)]。

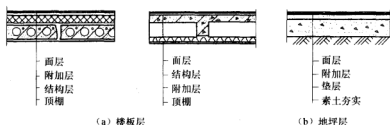


图 11.1 楼地层的组成

## 2. 地坪层的组成

### (1) 面层

地坪层的面层又称地面，和楼板层的面层一样，是直接承受人、家具、设备等各种作用的表面层。其做法和楼板层的面层相同。

### (2) 垫层

垫层是地坪层的承重层，或称结构层。它的作用是承受面层的荷载并将其均匀地传递给下面的土层。垫层一般采用 80~100mm 厚的 C10 混凝土，称为刚性垫层，刚性垫层受力后不产生塑性变形，多用于整体性、防潮防水要求较高的地坪；柔性垫层常采用 80~100mm 厚的碎石加水泥砂浆，或 60~100mm 厚的石灰炉渣，或 100~150mm 厚的三合土。由于柔性垫层受力后会产生塑性变形，所以多用于块材面层下面。

### (3) 基层

基层是垫层下面的土层，又称地基。一般为原土层夯实或填土分层夯实。当上部荷载较大时，可增设 100~150mm 厚的二八灰土，或三合土夯实。

### (4) 附加层

当地坪层有防水、防潮、隔声、保温、敷设管线等特殊功能要求时，需增设附加层。

## 11.1.2 楼地层的设计要求

1) 楼地层在使用过程中，主要作用是承受并传递各种荷载，所以楼地层必须满足具有足够的强度和刚度，以保证结构的安全要求。

2) 根据不同的使用要求和建筑等级标准，楼地层还应具有相应的防火、防水、保温、隔热、隔声等性能。

3) 有管道、线路要求的楼地层中，在设计时，必须合理设计各种管线的敷设走向，保证各种管线的使用畅通无阻。

4) 在楼地层的选材中，应本着可持续发展的理念，尽量选用节能、环保型材料，创造一个健康、环保的室内外环境。

5) 为提高建筑质量，缩短工期，尽量采用建筑工业化设计方案。

### 11.1.3 楼板层的类型

楼板层按其结构层所用材料不同,可分为木楼板、砖拱楼板、钢筋混凝土楼板及压型钢板与混凝土组合楼板等多种形式。

木楼板虽具有自重轻、构造简单、吸热系数小等优点,但其隔声、耐久和耐火性能较差,耗木材量大,除林区外,现已极少采用。

砖拱楼板虽可以节约钢材、木材、水泥,但由于其自重大、承载力及抗震性能较差,且施工较复杂,目前一般也不采用。

钢筋混凝土楼板因其强度高、刚度好,具有良好的耐久、防火和可塑性,目前被广泛采用。按其施工方式不同,钢筋混凝土楼板可分成现浇式、装配式和装配整体式三种类型。近年来,压型钢板应用于建筑后,又出现了一种以压型钢板为底模的钢衬板楼板。

## 11.2 钢筋混凝土楼板

### 11.2.1 现浇钢筋混凝土楼板

现浇钢筋混凝土楼板根据受力和传力情况不同,可分为板式楼板、梁板式楼板、无梁楼板和压型钢板混凝土组合楼板等。

#### 1. 板式楼板

当房间的跨度不大时,板直接支承在四周的墙上,荷载由板直接传给墙体,这种楼板称板式楼板。当板的长短边之比大于2时,板基本上沿短边方向受力,称单向板。板中受力筋沿短边方向布置;当板的长短边之比小于或等于2时,板沿双向受力,称为双向板,(图11.2)。这种楼板底面平整,施工简便,但跨度小,一般为2~3m,适用于小跨度房间,如走廊、厕所和厨房等。

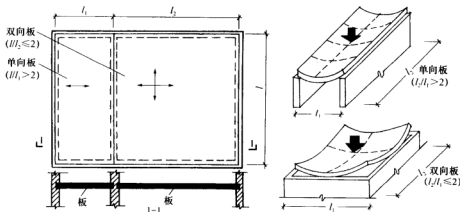


图 11.2 板式楼板

## 2. 梁板式楼板

当房间的跨度较大时,板的厚度和板内配筋都会增大。为使板的结构更经济合理,常在板下设梁以控制板的跨度。其中,梁有主梁和次梁之分,楼板重量由次梁传给主梁,再由主梁传给墙或柱子,这种楼板称梁板式楼板或梁式楼板(图 11.3)。

梁支承在墙上,为避免把墙压坏,保证可靠传递荷载,支点处应有一定的支承面积。在工程实践中,一般次梁的搁置长度宜采用 240mm,主梁宜采用 370mm。当梁的荷载较大,经验算墙的支承面积不够时,可设置梁垫,以防局部挤压而使砖砌体遭到破坏。梁垫可现浇,也可预制,图 11.4 是混凝土梁垫的示意图。

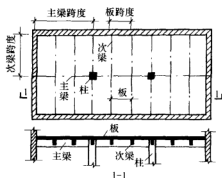


图 11.3 梁式楼板

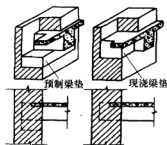


图 11.4 混凝土梁垫

## 3. 井式楼板

井式楼板是梁板式楼板的一种特殊布置形式。当房间尺寸较大,且接近正方形时,常将两个方向的梁等距离布置,不分主次梁(图 11.5),形成井格式楼板。为了美化楼板下部的图案,梁格可布置成正交正放、正交斜放或斜交斜放(图 11.6)。

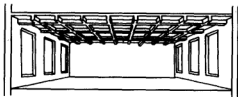


图 11.5 井式楼板

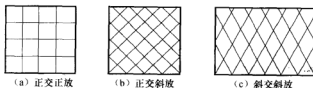


图 11.6 井式楼板梁格布置

#### 4. 无梁楼板

无梁楼板是将板直接支承在柱上，而不设主梁或次梁 [图 11.7 (a)]。当荷载较大时，为了增大柱子的支承面积减小跨度，可在柱顶上加设柱帽，柱帽的形式有三种 [图 11.7 (b)]。

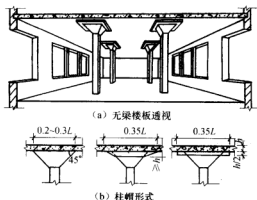


图 11.7 无梁楼板

$L$  = 板的跨度或柱间距

楼板下的柱应尽量按方形网格布置，间距在 6m 左右较为经济，板厚不宜小于 120mm。与其他楼板相比，无梁楼板顶棚平整、室内净空大、采光通风效果好，且施工时模板架设简单。

#### 5. 压型钢板组合楼板

压型钢板组合楼板是在型钢梁上铺设压型板，以压型钢板作衬，在其上现浇混凝土，形成整体的组合楼板。这种楼板的混凝土和钢衬浇筑在一起共同受力，混凝土承受剪力和压应力，衬板承受下部的弯拉应力，同时也是永久性的模板，板内仅放部分构造筋即可。这种楼板具有钢筋混凝土板的强度高、刚度大和耐久性好等优点，且比钢筋混凝土楼板自重轻、施工速度快、承载力高。但其用钢量大，造价较高，且耐火、耐腐蚀性不如钢筋混凝土楼板。

压型钢板混凝土组合楼板是由面层、组合板和钢梁三部分构成 (图 11.8)，其中组合板包括现浇混凝土和钢衬板部分，可根据需要设吊顶棚。

根据压型钢板形式的不同，有单层和双层钢衬板之分 (图 11.9)。

单层钢衬板组合楼板构造如图 11.10 所示，图 11.10 (a) 系上部混凝土内仍配有受力钢筋以承受支座处负弯矩和增强混凝土面层抗裂性；图 11.10 (b) 是在钢衬板上加肋条或压出凹槽，形成抗剪连接；图 11.10 (c) 是在钢梁上焊有抗剪栓钉，以保证混凝土板和钢梁能共同工作，这种构造较经济。



双层压型钢板通常是由两层截面相同压型钢板组合而成,也可由一层压型钢板和一层平钢板组成(图 11.9)。双层压型钢板的楼板承载能力更好,两层板之间形成的空腔便于布置设备管线。

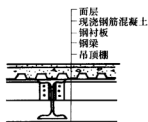


图 11.8 压型钢板组合楼板

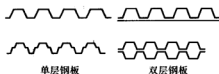


图 11.9 压型钢衬板的型式

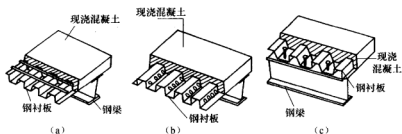


图 11.10 单层钢衬板组合楼板

钢衬板之间的连接以及钢衬板与钢梁的连接,一般是采用焊接、自攻螺丝、膨胀铆钉或压边咬接的方式(图 11.11)。



图 11.11 钢衬板与钢梁钢衬板之间的连接

## 11.2.2 预制装配式钢筋混凝土楼板

预制装配式钢筋混凝土楼板是指将预制厂或现场制作的构件安装拼合而成的楼板。这种楼板不在施工现场浇注混凝土,可大大节省模板,缩短工期,且施工不受季节限制,同时,对建筑工业化是一大促进,但其整体性较差,在有较高抗震设防要求的地区应慎用。

### 1. 预制装配式钢筋混凝土楼板的类型

预制钢筋混凝土板一般有实心平板、槽形板和空心板三种类型。

#### (1) 实心平板

实心平板上下板面平整、制作简单,宜用于荷载不大、小跨度的走廊楼板、楼梯平台板、阳台板及管道沟盖板等处,板的两端支承在墙或梁上,跨度一般在2.4m以内;板宽约为600~900mm;板厚为50~80mm(图11.12)。

#### (2) 槽形板

槽形板是一种梁板结合的构件,即在实心板的两侧设有纵肋,形成U形截面,为了提高板的刚度和便于搁置,在板的两端常设端肋(边肋)封闭。当板的跨度大于6m时,在板中应每隔500~700mm处增设横肋一道。

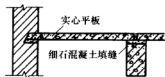


图 11.12 实心平板

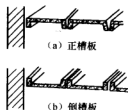


图 11.13 槽形板

槽形板的厚度较薄,一般为30~50mm;而跨度却可以很大,特别是预应力板边可达6m以上,非预应力板一般在4m以内;板宽为600~1200mm;肋高为150~300mm。

槽形板有正置和倒置两种(图11.13),正置肋向下,受力合理,但底板不平,有碍观瞻,多设吊顶。倒置肋向上,板底平正,但受力不甚合理,材料用量较多,为提高保温隔声效果,可在槽内填充保温隔声材料。

#### (3) 空心板

楼板属受弯构件,当其受力时,截面上部受压、下部受拉,中性轴附近内力较小,因此,为节省材料,减轻自重,可去掉中性轴附近的混凝土,形成空心板。它是一种梁板合一的预制构件,计算理论与耗材量同槽形板相近,但空心板上下板面平整,且隔声效果好。空心板孔洞形状有圆形、长圆形和矩形等(图11.14),且以圆孔板制作最为方便,应用最广泛。空心板的厚度根据跨度大小有110mm、120mm、180mm和240mm等,板宽有500mm、900mm、1200mm等。在安装时,空心板两端常用砖或混凝土填塞,以免灌注端缝时漏浆,并保证板端能将上层荷载传递至下层墙体。

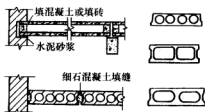


图 11.14 空心板

在11.14中,空心板两端常用砖或混凝土填塞,以免灌注端缝时漏浆,并保证板端能将上层荷载传递至下层墙体。

## 2. 预制装配式钢筋混凝土楼板的布置与细部构造

### (1) 板的布置

板的布置方式,依房间的开间和进深尺寸而定。板的布置方式有板式和梁板式两种。板直接布置在墙上的称板式结构;若楼板先搁置在梁上,梁又支承在墙上或柱子上则称梁板式结构。对于两边有小开间房间,中部有走廊的建筑,若两边房间横墙较密时,板可直接搁置在横墙上,对于走廊,可将板直接搁置在纵墙上,这两种搁置方式都属于板式结构布置。

当采用梁板式结构布置时,板在梁上的搁置方式一般有两种,一是板直接搁在矩形或T形梁上[图11.15(a)];另一种是板搁在花篮梁或十字形梁梁肩上[图11.15(b)],这时板的上皮与梁顶面平齐,在梁高不变的情况下,相当于提高了室内净空。

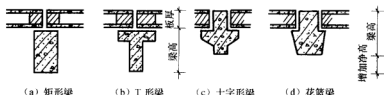


图 11.15 板在梁上的搁置

在排板布置中,一般要求板的规格和类型越少越好,以简化板的制作与安装。同时,板的布置应避免出现三面支承情况,即靠墙的纵边不应搁置在墙上。因预制板都是单向板,若板纵边伸入墙内,则板的上部受压区会受拉,从而导致板沿肋边开裂(图11.16)。

当板的横向尺寸(板宽方向)与房间平面尺寸出现差额时,可采用以下办法解决(图11.17):当缝差在60mm以内时,调整板缝宽度;当缝差在60~120mm时,可沿墙边挑两皮砖;当缝差超过120mm且在200mm之间,或因竖管沿墙边通过时,或板缝间设有轻质隔墙时,则可做局部现浇板带;当缝差超过200mm时,则需要重新选择板的规格。

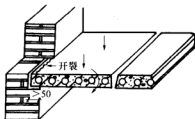


图 11.16 三面支承的板

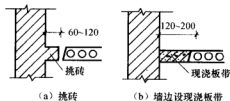


图 11.17 板缝差的处理

## (2) 板的细部构造

1) 板的搁置及板缝处理。当板搁置在墙或梁上时, 必须保证楼板放置平稳, 使板和墙、梁有很好的连接。首先要有足够的搁置长度, 一般在砖墙上的搁置长度不小于 80mm; 在梁上的不小于 60mm。地震地区板端伸入外墙、内墙和梁的长度分别不小于 120mm、100mm 和 80mm。其次必须在梁或墙上铺以水泥砂浆以找平 (俗称坐浆), 坐浆厚度为 20mm 左右。另外, 楼板与墙体、楼板与楼板之间常用锚固钢筋 (又称拉结筋) 予以锚固。锚固筋的配置各地有不同作法, 图 11.18 是几种锚固筋的配置示意图。

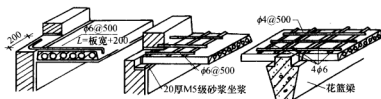


图 11.18 锚固筋的配置

板的接缝分端缝和侧缝两种。端缝一般是以细石混凝土灌筑, 使之相互连接。为了增强建筑物的抗侧力能力, 可将板端留出的钢筋交错搭接在一起, 或加钢筋网片再灌以细石混凝土。板的侧缝一般有三种形式: V 形、U 形和凹形。其中凹形接缝抗板间裂缝和错动效果最好 (图 11.19)。



图 11.19 楼板侧缝接缝形式

2) 楼板与隔墙。楼板上设立隔墙时, 宜采用轻质隔墙。若为砖砌块等自重较大的隔墙时, 则须从结构上予以考虑, 不宜将隔墙搁在一块预制板上。通常将隔墙设置在两块板的接缝处。采用槽形板的楼板, 隔墙可直接搁置在板的纵肋上 [图 11.20 (a)]; 若采用空心板, 则在隔墙下的板缝处设现浇钢筋混凝土板带或梁来支承隔墙 [图 11.20 (b) (c)]; 当隔墙与板跨垂直时, 应通过结构计算选择合适的预制板型号, 并在板面加配构造钢筋 [图 11.20 (d)]。

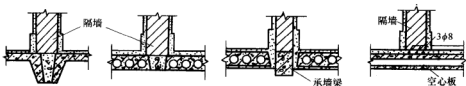


图 11.20 隔墙在楼板上的搁置

图 11.20 隔墙在楼板上的搁置

### 11.2.3 装配整体式钢筋混凝土楼板

装配整体式钢筋混凝土是采用部分预制构件，经现场安装，再整体浇筑混凝土面层所形成的楼板，它兼有现浇和预制的双重优越性。

#### 1. 密肋填充块楼板

密肋填充块楼板的密肋有现浇和预制两种。

现浇密肋填充块楼板是在填充块之间现浇密肋小梁和面板而成 [图 11.21 (a)]。所用填充块材一般有陶土空心砖、矿渣混凝土空心砖、加气混凝土块等，这些填充块材与肋和面板相接触的部位带有凹槽，用来与现浇混凝土肋咬接，可增强楼板的整体性。

预制填充块楼板的密肋常用预制倒 T 形小梁和带骨架芯板等，在预制小梁之间填充陶土空心砖、矿渣混凝土空心块和煤渣空心砖等填充块材，上面再现浇混凝土面层 [图 11.21 (b)]。

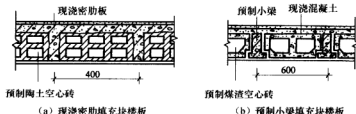


图 11.21 密肋填充块楼板

#### 2. 叠合楼板

叠合楼板是由预制板和现浇钢筋混凝土层叠合而成的装配整体式楼板。预制板既是楼板结构的组成部分之一，又是现浇钢筋混凝土叠合层永久性模板，现浇叠合层内可敷设水设备管线。叠合层一般采用 C20 混凝土，厚度一般为 70~120mm，其中只需配置少量支座负弯矩筋。

叠合楼板有预应力混凝土薄板和普通钢筋混凝土薄板之分。楼板的跨度一般为 4~6m，预应力薄板可达 9m；楼板的宽度一般为 1.1~1.8m；厚度一般为 50~70mm，叠合后总厚度一般为 150~250mm，可视板的跨度而定，以大于或等于预制薄板厚度的 2 倍为宜。

为保证预制薄板与叠合层有较好的连接，薄板表面需做刻槽处理，刻槽直径为 50mm，深 20mm，间距 150mm，也可在薄板上表面露出较规则的三角形形状的结合钢筋 (图 11.22)。

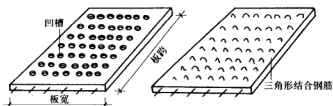


图 11.22 预制薄板的板面处理

### 11.3 楼地面构造

地面是楼层层和地坪层的面层，它们的做法基本相同。地面直接承受着上部荷载的作用，并将荷载传给其下的结构层或垫层。同时，地面对室内又有一定的装饰作用。

#### 11.3.1 对地面的要求

地面是人们日常生活、工作、生产、学习时直接接触的部分，经常受到摩擦、撞击、清扫和洗刷，因此，对它有以下要求：

- 1) 具有足够的坚固性，使其在各种外力作用下，不易被磨损、破坏。
- 2) 表面平整、光洁、易清洗、不起灰尘。
- 3) 具有良好的热工性能，保证冬季在上面接触时不致感到寒冷。
- 4) 具有一定弹性，使人行走时，有舒适感。弹性大，对减少噪声有利。
- 5) 具有一定的装饰性，使在室内活动的人群感到协调、舒适。
- 6) 对有防潮、防水、防腐、耐火等特殊要求的地面，应具有满足相应要求的能力。
- 7) 在满足功能要求的前提下，尽量就地取材，选择经济的材料和构造方式。

#### 11.3.2 楼地面构造

地面依所用材料和施工方式的不同，可分为整体类地面、块材类地面、卷材类地面和涂料类地面四类。

##### 1. 整体类地面

整体类地面是指用现场浇注的方法做成整片的地面。根据材料不同常见的有水泥砂浆地面、细石混凝土地面、水磨石地面和菱苦土地面。

##### (1) 水泥砂浆地面

水泥砂浆地面简称水泥地面。一般是用普通硅酸盐水泥为胶结料，中砂或粗砂作骨料，在现场配制抹压而成。地面构造简单、坚固、耐磨，造价低廉，防潮防水，是目前采用较广泛的一类地面。但水泥砂浆地面也存在导热系数大、吸水性差、容易返潮、易起灰、起砂、不易清洁、无弹性等问题。

水泥砂浆地面有单层和双层构造之分,单层构造做法是在结构层上直接用1:2或1:2.5的水泥砂浆抹压,抹压后在其终凝前再用铁板压光成为地面。双层构造做法是先以15~20mm厚1:3水泥砂浆打底找平,再用5~10mm厚1:1.5或1:2水泥砂浆抹面压光(图11.23)。

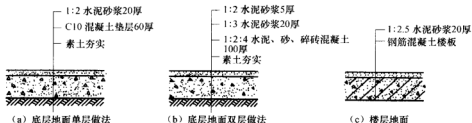


图 11.23 水泥砂浆地面

### (2) 细石混凝土地面

细石混凝土地面是在结构层上浇30~40mm厚不低于C20的细石混凝土,在其初凝时用铁滚压或用木板拍浆,出浆水后,再撒水泥粉,用铁板抹光,压实。与水泥地面比,不易起砂,而且耐久性好、强度高、整体性好。

### (3) 水磨石地面

水磨石地面是采用大理石或白云石渣与水泥拌和、浇抹硬结后,经磨光打蜡而成的地面。这种地面坚硬、耐磨、光洁、不透水、不起灰、表面光滑、富有光泽、不易染尘,可与天然石材相媲美。常用于公共建筑的大厅、走廊、楼梯及卫生间的地面。

水磨石地面均为双层构造,在结构层上,先用10~15mm厚1:3水泥砂浆打底找平,再用1:1.5或1:2水泥石渣浆抹面,待水泥凝结到一定硬度后,用磨光机打磨,再用草酸清洗,打蜡保护。水磨石有水泥本色和彩色两种。一般做分格处理,其作用是将地面划分为较小的区格,减少开裂的可能,也便于维修,还可增加艺术效果。分格的形状、尺寸由设计而定。分格条高约10mm,一般有玻璃条、铜条等。施工时,打底找平后,就将分格条用1:1水泥砂浆嵌固,嵌好后,再浇水泥石渣浆,其上再均匀撒一层石渣,并用滚筒压实,养护后用磨石机磨光,最后打蜡保护。图11.24是水磨石地面的示意图。

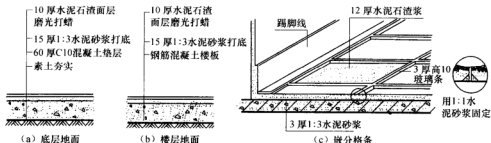


图 11.24 水磨石地面

## 2. 块材类地面

块材类地面是指利用板材或块材铺贴而成的地面。根据材料不同,常见的有黏土砖、大阶砖、水泥花砖、陶瓷砖、石板、木地板等地面。

### (1) 陶瓷砖地面

陶瓷砖包括陶瓷缸砖、锦砖、陶瓷釉砖、瓷质无釉砖等各种陶瓷地砖。缸砖是优质黏土加入不同颜料经压制成型、烘烤而成,颜色多为红棕色。尺寸有  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ ,  $150\text{mm} \times 150\text{mm}$ , 厚度为  $10 \sim 15\text{mm}$ 。有方形、六角形、菱形等多种形状,可拼成多种图案。缸砖背面有凹槽,便于与基层粘结。缸砖通常是在  $15 \sim 20$  厚  $1:3$  水泥砂浆找平层上,用  $5 \sim 8$  厚  $1:1$  水泥砂浆粘贴。砖块间一般留有  $3\text{mm}$  左右的灰缝,用素水泥浆填缝 [图 11.25 (a)]。缸砖质地坚硬、耐磨、防水、耐腐蚀、易清洁。适用于卫生间、厕所及有防腐蚀要求的实验室地面。

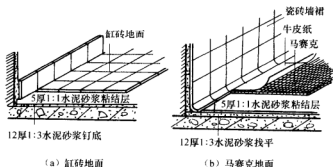


图 11.25 缸砖、马赛克铺地

锦砖又称马赛克,是用优质瓷土烧制而成的小块瓷砖。有挂釉和不挂釉两种。锦砖具有质地坚硬、经久耐用、不易破碎、色泽多样、耐腐蚀、易清洁的特点。不挂釉的马赛克防滑性好可作浴、厕等有防滑要求的房间地面。锦砖尺寸为  $39 \sim 15.2\text{mm} \times 39 \sim 15.5\text{mm}$ ,由于它每块面积小,因此在工厂制作时,先拼成  $300\text{mm} \times 300\text{mm}$ 、 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$  大小,每块砖之间留有  $1\text{mm}$  左右的缝隙,再用牛皮纸粘贴在正面。施工时底层作法同缸砖,锦砖是反铺在底层上面,然后滚筒压平,待水泥砂浆初凝后,再将表面的牛皮纸清洗掉,并用水泥砂浆扫缝 [图 11.25 (b)]。

### (2) 石板地面

石板地面包括天然石板地面和人造石板地面。

天然石板一般以大理石、花岗岩为主,尺寸为  $300\text{mm}$ 、 $500\text{mm}$ 、 $600\text{mm}$ 、 $800\text{mm}$  等见方,厚为  $25 \sim 30\text{mm}$ 。具有质地坚硬、色泽自然、美观大方、坚实耐磨的优点。缺点是自重、抗拉性能差、传热快、加工运输不便,另外价格较贵。一般多用于宾馆、公共建筑、剧院、体育馆等建筑的大厅、入口处地面。其构造做法见图 11.26。



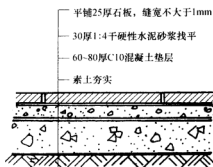


图 11.26 石板地面

## (3) 木地板类地面

木地板具有弹性好、不起尘、易清洁、导热系数小,并具有极好的装饰效果等特点。但由于木材资源紧缺导致其造价较高,常用于高级宾馆、住宅、剧院舞台等标准较高的地面。

木地板按构造方式分有空铺式和实铺式两种。

空铺式做法耗木料多,又不防火,所以除特殊情况,一般已不多用。实铺式木地板是先将木搁栅通过预埋在结构层上的 U 形铁

件与找平后的基层嵌固连接。搁栅的截面尺寸一般为 50mm×50mm,间距 400~500mm。再在搁栅上铺钉木地板 [图 11.27 (a)、(b)]。也可将木地板直接粘贴在找平后的基层上,形成粘贴地面 [图 11.27 (c)]。粘贴剂可用沥青胶、环氧树脂、乳胶等。底层实铺木地板时,为了防潮,应在基层上作防潮处理。如涂刷冷底子油,上做一毡二油防潮层,或涂刷热沥青防潮层。如有搁栅层也可在踢脚板处开设通风口来保证搁栅层通风干燥。粘贴地面具有防潮性好、施工简便、经济实惠等优点,所以应用较多。

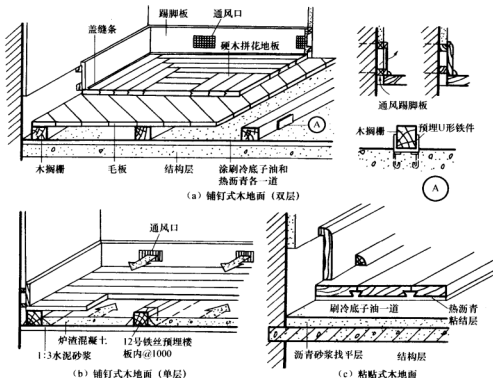


图 11.27 实铺式木地板

木地面的面层有木条地面和拼花地面之分。

木条地面的条木一般为企口板 (图 11.28), 板条底面有凹槽, 可减缓翘曲时松动现象, 也有利于通风排湿。通常用暗钉钉于基层木搁栅上。装饰标准较高的房间可采用拼花地板, 它是用一定规格的短条木拼出各种花纹作为面层。一般为双层铺法, 第一层为毛板, 其做法与条木地面相同, 第二层面层一般用硬杂木, 拼成席纹、人字纹等 (图 11.29)。

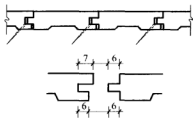


图 11.28 木地板企口接缝

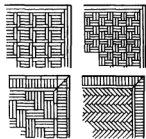


图 11.29 木地板拼花花纹

### 3. 卷材类地面

卷材类地面是用卷材铺贴而成的地面。常见的地面卷材有塑料地毯、橡胶地毯以及各种地毯等。

橡胶地毯是以橡胶乳液或橡胶粉为基料, 掺入配合剂加工制成的卷材, 具有耐磨、耐火、抗腐蚀、弹性好、不起尘、保温、隔声等特点, 适用于展览大厅、剧院、实验室等建筑地面。

塑料地毯是用人造合成树脂加适量填充剂和颜料, 底面衬以麻布, 经热压制成。它的特点是耐磨、绝缘性好, 吸水性小、耐化学腐蚀, 且颜色丰富、步感舒适、价格低廉, 是经济实惠的地面铺材。

橡胶地面和塑料地面铺贴方法一样, 可以干铺, 也可以采用粘结剂粘贴。铺贴时, 基层要特别平整、光洁、干燥, 不能有灰尘和砂粒等突出物。粘结剂应选用粘结强度大又无侵蚀性的材料。为增加粘结剂与基层的附着力, 可在基层上先刷上一道冷底子油。

地毯类型较多, 常见的有化纤地毯、棉织地毯和纯毛地毯等。地毯可以满铺, 也可以局部铺设; 可以固定, 也可以不固定。地毯具有柔软舒适、平整丰满、美观适用、温暖、无噪声等特点, 但价格较高, 是高档的地面装饰材料。

### 4. 涂料类地面

涂料类地面是水泥砂浆或混凝土地面的表面经涂料处理而成的地面。常见的涂料有水乳型、水溶型和溶剂型等几种类型。

涂料地面美观、不易起尘, 与水泥基层的粘结力强。具有良好的耐磨、抗冲击、耐腐蚀等性能。水乳型和溶剂型涂料还有良好的防水性能。

涂料地面通常以涂刷的方式施工,故施工简便,且价格较低。但由于涂层较薄,人流多的部位易磨损。厚质地面由于涂层较厚,故可以提高涂料地面的耐磨性。厚质地面涂料,一类是单纯以树脂为胶凝材料;另一类是以水溶性树脂或乳液与普通水泥或白水泥复合组成的胶结材料,再加入颜料等制成的。厚质地面具有较好的耐磨性,同时耐水性、耐久性及装饰性效果也较好,造价较低,故应用较多。

### 11.3.3 踢脚板和墙裙

地面与墙面交接的垂直部位,在构造上,习惯当作地面的延伸部分,这部分称踢脚线或踢脚板。对它进行处理,主要是为保护墙面根部不受污染、碰撞。它所用的材料一般与地面材料相同,并与地面一起施工,其高度一般为150~200mm(图11.30)。

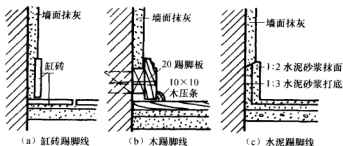


图 11.30 踢脚线

墙裙是踢脚线的延伸。一般居室的内墙裙主要起装饰作用,高度为900mm左右。在卫生间、厨房、厕所为方便清洗,一般高度为900~1800mm。

### 11.3.4 楼地层的防潮、防水及隔声构造

#### 1. 地层防潮

房间的地面受潮或因地下水位高、室内通风不畅,在地下土壤的毛细水作用下房间湿度增大,会严重影响房间的温湿状况和卫生状况,使室内人员感觉不适,造成地面、墙面、甚至家具霉变,还会影响结构的耐久性、美观和人体健康。因此,应对可能受潮的房屋进行必要的防潮处理。

##### (1) 设防潮层

具体做法是在混凝土垫层上,刚性整体面层下,先刷一道冷底子油,然后铺憎水的热沥青,或防水涂料,形成防潮层,以防止潮气上升到地面。也可在垫层下铺一层粒径均匀的卵石或碎石、粗砂等,以切断毛细水的上升通路[图11.31(a)、(b)]。

##### (2) 设保温层

室内潮气大多是室内与地层温差大所致,所以设保温层,降低温差,对防潮也起一定作用。设保温层有两种做法:一种是在地下水位低、土壤较干燥的地面,可在垫

层下铺一层 1:3 水泥炉渣或其他工业废料保温层;第二种是在地下水位较高的地区,可在面层与混凝土垫层间设保温层,并在保温层下做防水层 [图 11.31 (c)、(d)]。

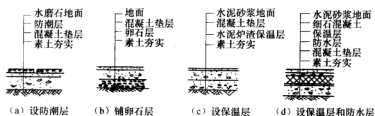


图 11.31 地层防潮示例

### (3) 架空地层

将地层底板搁置在地垄墙上,将地层架空,形成空铺地层,使地层与土壤间形成通风道,可带走地潮。

## 2. 楼地层防水

对于室内积水机会多,容易发生渗漏现象的房间,如厕所、卫生间等,应做好地层的排水和防水构造。

### (1) 楼面排水

为便于排水,首先要设置地漏,使地面由四周向地漏有一定坡度,从而引导水流入地漏。地面排水坡度一般为 1%~1.5%。另外,有水房间的地面标高应比周围其他房间或走廊低 20~30mm,若不能实现标高差时,亦可在门口做高为 20~30mm 的门槛,以防水多时或地漏不畅通时,积水外溢。

### (2) 楼地层防水

有防水要求的楼层,其结构应以现浇钢筋混凝土楼板为好。面层也宜采用整体现浇水泥砂浆、水磨石地面或贴缸砖、瓷砖、陶瓷锦砖等防水性能好的材料。为了提高防水质量,可在结构层(垫层)与面层间设防水层一道。常见的防水材料有防水卷材、防水砂浆和防水涂料等。还应将防水层沿房间四周墙体从下到上延续到至少 150mm 高处,以防墙体受水侵蚀。到门口处应将防水层铺出门外至少 250mm [图 11.32 (a)、(b)]。

竖向管道穿越的地方是楼层防水的薄弱环节。工程上有两种处理方法。一种是普通管道穿越的周围,用 C20 干硬性细石混凝土填充捣密,再用两布二油橡胶酸性沥青防水涂料作密封处理 [图 11.32 (c)]。另一种是热力管穿越楼层时,先在板层热力管通过处理管径比立管稍大的套管,套管高出地面 30mm 左右,套管四周用上述方法密封 [图 11.32 (d)]。

## 3. 楼层隔声

楼层隔声的重点是对撞击声的隔绝,可从以下三方面进行改善。

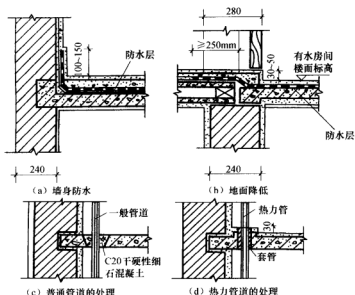


图 11.32 有水房间楼板的防水处理及管道穿过楼板时的处理

### (1) 采用弹性楼面

在楼面上铺设富有弹性的材料，如地毯、橡胶、地毯、软木板等，以降低楼板的振动，使撞击声源的能量减弱，其效果良好。

### (2) 采用弹性垫层

在楼板与面层之间增设一道弹性垫层，可减弱楼板的振动，从而达到隔声目的。弹性垫层一般为片状、条状或块状的材料，如木丝板、甘蔗板、软木片、矿棉毡等。这种楼面与楼板是完全隔开的，常称为浮筑楼板。浮筑楼板要保证结构层与板面完全脱离，防止“声桥”产生。

### (3) 采用吊顶

吊顶可起到二次隔声作用。它是利用隔绝空气声的措施来降低撞击声的。其隔声效果取决于它的单位面积的质量及其整体性。质量越大、整体性越强，隔声效果越好。此外，若吊筋与楼板间采用弹性连接，也能大大提高隔声效果。

## 11.4 顶棚构造

顶棚是楼板的最低部分，又称天棚或天花板。对顶棚的基本要求是光洁、美观、能反射光线，改善室内照度，提高室内装饰效果；对某些有特殊要求的房间，还要求顶棚具有隔声、隔热、保温等方面的功能。

顶棚的形式一般多为水平式，但根据房间用途及顶棚的功能不同，可做成弧形、

折线、高低错落形等各种形状。按照构造方式不同,顶棚有直接式顶棚和悬吊式顶棚两种。

### 11.4.1 直接式顶棚

直接式顶棚是指在钢筋混凝土楼板的下表面直接喷、刷、抹或粘贴装修材料而成的顶棚。这种顶棚构造简单、施工方便、造价较低、适用较广。直接式顶棚有以下几种常见的处理方式。

#### 1. 直接喷刷涂料

当楼板底面平整,室内装饰要求不高时,可直接或稍加填缝刮平后直接喷或刷大白浆、石灰浆或106涂料等,以改善室内的卫生状况,增加顶棚的反射作用。

#### 2. 抹灰装修

当楼板底面不够平整或有一定装饰要求的房间,可在板底进行抹灰装修。抹灰可用水泥砂浆或麻刀灰等。水泥砂浆抹灰,须先将板底打毛,然后分一次或两次抹灰[图11.33(a)],再喷(或刷)涂料;麻刀灰抹灰是先用水泥砂浆打底,再用麻刀灰罩面[图11.33(b)]。

#### 3. 粘贴装修

对于一些装饰要求较高或有吸声、保温、隔热要求的房间,可在楼板底面用砂浆找平后,直接用黏合剂粘贴墙纸、泡沫塑料板或吸声板等[图11.33(c)]。

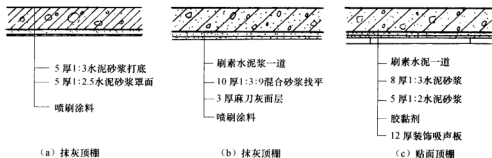


图 11.33 直接式顶棚

### 11.4.2 悬吊式顶棚

悬吊式顶棚简称吊顶棚或吊顶。是将顶棚悬吊于楼板结构层下一定距离而形成的顶棚。其形式多为平直连续的整体式,也可根据美学或声学的要求,做成弧形、折线形,或按一定规律将局部或升高或降低,形成错落有致的立体形式。

吊顶的构造复杂、施工烦琐、造价较高。一般适用于使用标准较高,需将设备管

线或结构层隐藏起来的房间。随着对建筑使用和功能上的要求越来越多,吊顶在建筑室内起着越来越重要的装饰和功能作用。因此,在设计吊顶构造时,应综合考虑建筑艺术、建筑声学、建筑热工、建筑防火及设备安装等方面的因素。同时还应满足轻质高强、施工方便、便于检修、便于清洁、造价经济等方面的要求。

吊顶一般由悬吊构件(又称吊杆或吊筋)、龙骨(又称骨架)和面层三部分组成(图 11.34)。

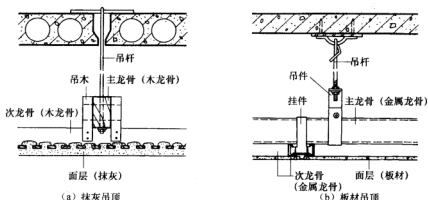


图 11.34 吊顶棚的组成

吊杆(筋)两端分别与龙骨与承重结构层相连,是将顶棚悬吊在楼板结构层下的连接构件,有金属和木质的两种,一般多采用 $\phi 6$ 钢筋或带螺纹的 $\phi 8$ 钢筋。它与钢筋混凝土楼板固定的方式有预埋式和钉入式(图 11.35)。

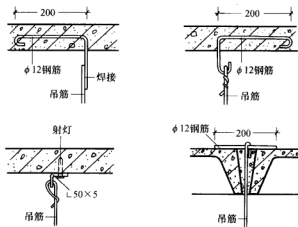


图 11.35 吊筋与楼板的固定方式

龙骨是用来固定层面并承受其重量的部分。由主龙骨(又称主搁栅)和次龙骨

(又称次搁栅)两部分组成。主龙骨与吊杆相连,次龙骨固定在主龙骨上。龙骨的作用是承受顶棚重量,并由吊筋传给楼板结构层。它的材料可以采用金属或木质的。由于木龙骨使用大量木材而且防火及耐久性较差。因此,近年来已很少使用,而多采用金属龙骨,如薄壁型轻钢龙骨和重量较轻的铝合金龙骨等。

面层固定在次龙骨上,作用是装饰室内空间,同时起一些特殊作用,如吸声、反射等。可由现场抹灰而成,也可用板材拼装而成。抹灰面层为湿作业施工,费工费时,从发展趋势看,板材面层既可加快施工速度,又容易保证施工质量,是比较有前景的面层材料。

根据结构构造形式的不同,吊顶可分为整体式吊顶、装配式活动吊顶、隐藏式吊顶和开散式吊顶;根据材料的不同,有板材吊顶、轻钢龙骨吊顶、金属吊顶等;根据施工方式不同有抹灰式吊顶和板材吊顶。

### 1. 抹灰吊顶

抹灰吊顶的龙骨可用木材或型钢。当采用木龙骨时,主龙骨断面宽约60~80mm,高约120~150mm,间距不大于1500mm。次龙骨断面为40mm×60mm,间距根据材料规格而定,一般在300~500mm,并用吊木垂直固定于主龙骨上。当采用型钢龙骨时,主龙骨选用槽钢,次龙骨选用角钢,间距同上。

抹灰类吊顶按面层做法不同有板条抹灰、板条钢板抹灰和钢板抹灰三种做法。

板条抹灰一般采用 $\phi 6$ 钢筋或 $\phi 8$ 螺栓钢筋作为吊杆,间距为900~1500mm,龙骨采用木龙骨,其构造做法见图11.36,由铺钉与次龙骨上的木板条和表面的抹灰组成。这种吊顶构造简单、造价较低。但抹灰劳动量大,抹灰面层易出现龟裂,甚至破损脱落,且不防火,故一般用于装饰要求不高且面积不大的房间。

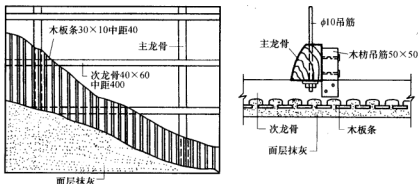


图 11.36 板条抹灰顶棚

板条钢板网抹灰吊顶是在板条抹灰吊顶的板条和抹灰面层之间加钉一层钢板网,以防止抹灰层的开裂脱落(图11.37)。

钢板网抹灰吊顶一般采用钢龙骨,在次龙骨下用 $\phi 6$ 的钢筋网代替木板条,其下再



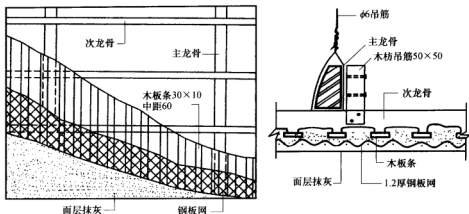


图 11.37 板条钢板网抹灰顶棚

铺设钢板网抹灰而成。这种做法未使用木材，所以可提高吊顶棚的防火性、耐久性和抗裂性，多用于防火要求较高的建筑（图 11.38）。

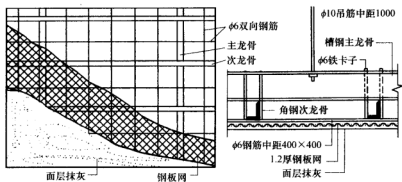


图 11.38 钢板网抹灰顶棚

## 2. 板材吊顶

板材吊顶按面层材料不同主要有木质板材吊顶、矿物板材吊顶和金属板材吊顶。

### (1) 木质板材吊顶

木质板材的优点是施工速度快，干作业，故比抹灰吊顶应用更广。木质板材吊顶，一般采用木龙骨，布置成格子状（图 11.39），分格大小应视板材规格而定。板材常采用胶合板、纤维板、装饰吸声板、木丝板、刨花板等。板材一般用于木螺钉或圆钢钉固定在次龙骨上。

为了防止木板材因吸湿而产生变形，面板宜锯成小块板铺钉在次龙骨上，板块连接处留出 3~6mm 的间隙，以防止板面翘曲。对于胶合板应采用较厚的五合板，而不

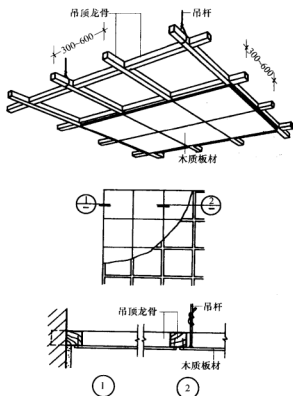


图 11.39 木质板材吊顶

宜用三合板，如选用纤维板则宜用硬纤维板。为提高木材的抗吸湿能力，还可在面板铺钉前，对面板进行表面处理，如可在胶合板两面涂刷油漆一道。

木质板材吊顶属于燃烧体或难燃烧体，故只能用于防火要求较低的建筑中。

## (2) 矿物板材吊顶

矿物板材吊顶常用石膏板、石棉水泥板、矿棉板等板材作面层，轻钢或铝合金型材做龙骨。其优点是自重轻、施工快、干作业，且耐火性能优于木质板材吊顶和抹灰吊顶，在公共建筑和高级工程中应用较广。

轻钢和铝合金龙骨与矿物板材的布置方式有两种：一种是龙骨外露的布置方式。这种布置方式的主龙骨采用槽形断面的轻钢型材，次龙骨为 T 形断面的铝合金型材。矿物板材置于次龙骨和小龙骨翼缘上，使次龙骨露在顶棚表面形成方格状顶面（图 11.40）。另一种是龙骨不外露的布置方式。这种方式的主龙骨仍采用槽形断面的轻钢型材，但次龙骨用 U 形断面的轻钢型材，用专门的吊挂件将次龙骨固定主龙骨上，板材用自攻螺钉或胶黏剂固定在次龙骨下面（图 11.41）使龙骨内藏，形成整片光平的吊顶。

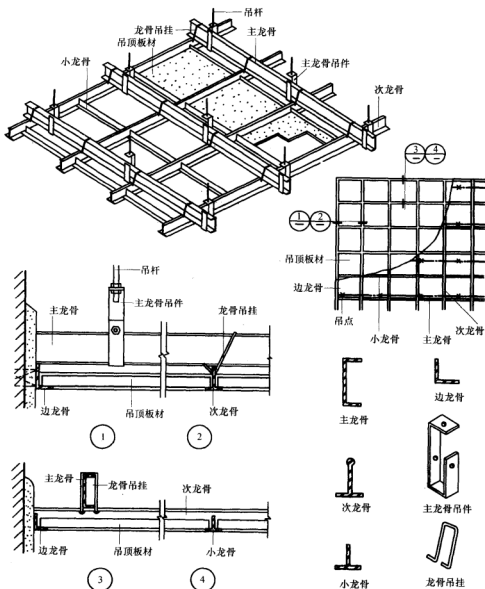


图 11.40 T 形铝合金龙骨吊顶

### (3) 金属板材吊顶

金属板材吊顶最常用的是铝合金板，板有条形、方形等平面形式，并可做成各种不同的截面形状，板的外露面可作搪瓷、烤漆、喷漆等处理。连接板材的金属龙骨可根据板材形状作成各种形式的夹齿，以便与板材连接。龙骨采用轻钢型材。当吊顶无

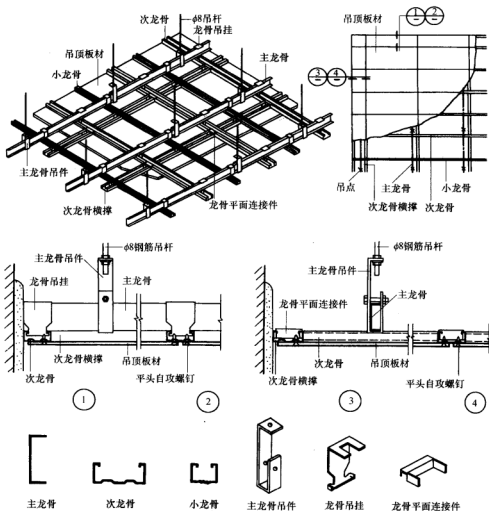


图 11.41 U 形轻钢龙骨吊顶

吸音要求时,条板采取密铺方式,不留间隙(11.42);当有吸音要求时,条板上需加铺吸音材料,条板之间应留出一定的间隙,以便投射到顶棚的声音能从间隙处被吸音材料所吸收(图11.43)。

此外,有些建筑的结构层下不再做顶棚,而是将屋盖结构直接暴露在外,形成“结构顶棚”。结构顶棚一般多用于公共建筑的大厅或大型体育建筑中,它是通过将顶棚和结构巧妙的结合,形成统一的优美的空间景象。例如以空间网架结构作为屋顶的建筑,就利用了网架本身的艺术表现魅力,获得了优美的空间造型和视觉效果。如拱结构的屋盖,利用拱结构优美的曲面,形成了富有而有韵律的拱面顶棚。

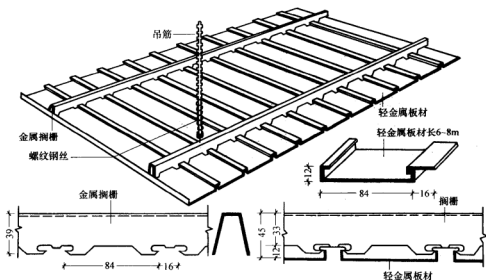


图 11.42 金属板材吊顶

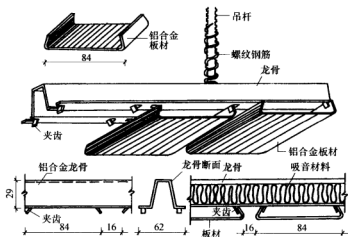


图 11.43 开敞式的铝合金条板吊顶

## 11.5 阳台与雨篷

### 11.5.1 阳台

在多层楼房中设置阳台, 可以为人们提供室外休息、眺望、晾晒和从事家务的平台, 从而改善了楼房的居住条件。

### 1. 阳台的形式

阳台按其与外墙的相对位置,可分为凸阳台、凹阳台和半挑半凹阳台 [图 11.44 (a)、(b)、(c)];按建筑平面形式可分为中间阳台和转角阳台 [图 11.44 (d)];按施工方法可分为现浇阳台和预制阳台。

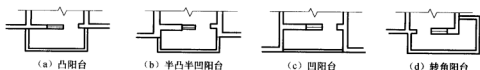


图 11.44 阳台平面形式

#### (1) 凹阳台

凹阳台是将现浇或预制的阳台板简支在两端的墙上,板型尺寸与楼板一致,施工方便,在寒冷地区采用这种形式的阳台,可以避免热桥。

#### (2) 凸阳台

阳台的承重构件一般为悬挑式的,按悬挑方式不同,有挑板式和挑梁式两种。

1) 挑板式。即阳台板为阳台的承重构件。有现浇和预制两种。当楼板为现浇时,阳台板可和楼板作为一个整体浇注 [图 11.45 (a)],也可将阳台板与过梁或圈梁浇在一起,这时梁受力较复杂,板挑出长度不宜超过 1.2m。当楼板为预制板时,对纵墙承重体系,可将预制楼板直接延伸挑出墙外 [图 11.45 (b)],注意,此处绝不能用普通预制空心板挑出作为阳台,应用设计配制的变截面板,即在室内部分为空心板,挑出部分为实心板。若是横墙承重体系,则需用抗倾覆板的一侧压在阳台板上 [图 11.45 (c)],此时,抗倾覆板传来的上部横墙的荷载使阳台板保证平稳。

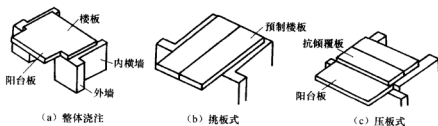


图 11.45 挑板式阳台结构形式

2) 挑梁式。由横墙(或纵墙)向外挑梁,梁上设板形成。挑梁可与阳台一起现浇,也可预制(图 11.46)。挑梁式阳台板的挑出长度一般可大些,但注意挑梁压入墙内的长度一般为悬挑长度的 1.5 倍左右。为了避免看到挑出的梁头,可在梁头部位设面梁。

3) 半凸、半凹阳台的承重构件可按凸阳台的各种作法处理。

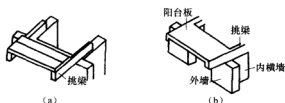


图 11.46 挑梁式阳台结构形式

## 2. 阳台的细部构造

阳台的主要构件是阳台板和栏杆扶手。

### (1) 栏杆的形式

阳台的栏杆与扶手有承担人们倚扶的侧向推力，保障人身安全的作用，因此，其细部构造必须做到坚固、安全。扶手高度不应低于 1.05m，高层建筑不应低于 1.1m，镂空栏杆其垂直杆件间的净距离不能大于 130mm。此外，栏杆与扶手对整个房屋还有一定的装饰作用。

从材料上分，有金属、钢筋混凝土和砌体三种栏杆；从外形上分，有镂空式和实心组合式栏杆（图 11.47）。

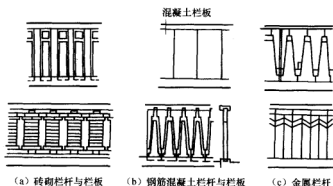


图 11.47 栏杆和栏板的形式

### (2) 栏杆的细部构造

1) 栏板或栏杆与阳台板或扶手的连接。金属栏杆与阳台板的连接可采用在阳台板上预留孔洞，将栏杆插入，再用水泥砂浆浇注的方法 [图 11.48 (a)] 也可采用阳台板顶面预埋通长钢板与金属栏杆焊接的办法。

混凝土栏板或栏杆可预留钢筋与阳台板的预留钢筋及砌入墙内的锚固钢筋绑扎或焊接在一起 [图 11.48 (b)]；预制混凝土栏板也可预埋铁件再与阳台板预埋铁板焊接 [图 11.48 (c)]。

砖砌体栏板的厚度一般为 120mm, 在栏板上部的灰缝中加入 2 $\phi$ 6 通长钢筋, 并与砌入墙内的预留钢筋绑扎或焊接在一起 [图 11.48 (d)]。扶手应现浇, 亦可设置构造小柱与现浇扶手固结, 以增加砌体栏板的整体性。

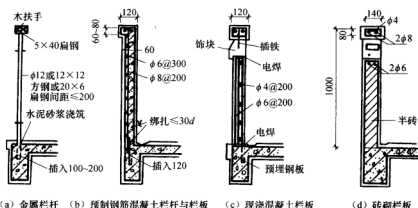


图 11.48 阳台栏杆与栏板的构造

阳台的扶手与栏板或栏杆的连接方法和栏板或栏杆与阳台板的连接基本相同。阳台的扶手宽一般至少为 120mm, 当上面放花盆时, 不应小于 250mm, 且外侧应有挡板。

金属栏杆需作防锈处理; 预制混凝土栏杆要求用钢模制作, 构件表面光洁平整, 安装后不做抹面, 只需根据设计加刷涂料或油漆; 砖砌体阳台内外表面要作水泥砂浆抹面。阳台底面作纸灰刷胶白或涂料处理。

2) 阳台的排水。为防止雨水流入室内, 阳台地面的设计标高应比室内地面低 30~50mm。阳台地面向排水口做 1%~2% 的坡度。排水口处理设  $\phi$ 40 或  $\phi$ 50 的镀锌钢管或塑料管水舌, 水舌挑出至少 80mm (图 11.49)。

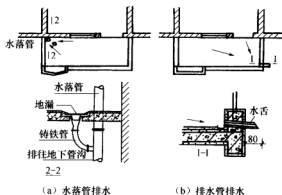


图 11.49 阳台排水处理



### 11.5.2 雨篷

雨篷是在房屋的入口处,为了保护外门免受雨淋而设置的水平构件,一般为钢筋混凝土悬挑式结构,其悬挑长度一般为 $0.9\sim 1.5\text{m}$ ,大型雨篷下常加柱,形成门廊。当采用现浇混凝土板时,板可做成变截面形状,端部厚度不小于 $50\text{mm}$ ,根部厚度可加大,一般不小于 $1/8$ 板长,且不小于 $70\text{mm}$ 。为防止雨篷产生倾覆,常将雨篷与门上过梁(或圈梁)浇在一起,如图11.50(a)所示。板式雨篷可采用无组织排水。

当挑出长度较大时,一般做成梁板式,梁从门过梁或圈梁挑出。通常为了底板平整,也为了防止周边滴水,常将周边梁向上翻起形成反梁式[图11.50(b)],并采用有组织排水,即在板顶面沿排水方向做出排水坡,引水的水舌可作在前方,也可作在两侧。

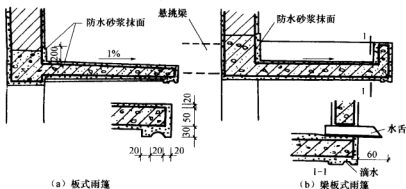


图 11.50 雨篷构造

雨篷顶面还应采用防水砂浆抹面,厚度一般为 $20\text{mm}$ ,并应延伸至四周上翻形成高度不小于 $250\text{mm}$ 的泛水。

### 小 结

- 1) 楼板层与地坪层统称楼地层,它们是房屋的重要组成部分。
- 2) 楼板按所用材料不同,可分为木楼板、钢板楼、钢筋混凝土楼板等,其中钢筋混凝土楼板应用最广泛。
- 3) 钢筋混凝土楼板按施工方式可分为现浇钢筋混凝土楼板、预制装配式钢筋混凝土楼板和装配整体式钢筋混凝土楼板。
- 4) 现浇钢筋混凝土楼板有板式楼板、梁板式楼板、井式楼板、无梁楼板和压型钢板组合楼板。
- 5) 预制钢筋混凝土楼板按构造方式及受力特点分实心平板、槽形板和空心板三种。

6) 楼地层的主要构造包括地面构造、楼地层防潮、防水及隔声构造。

### 思考题

- 11.1 楼板层由哪几部分组成？各部分起什么作用？
- 11.2 现浇钢筋混凝土楼板的种类及其传力特点是什么？
- 11.3 现浇钢筋混凝土楼板中何谓单向板？何谓双向板？
- 11.4 为什么要规定梁、板在墙上的最小支承长度？具体有何规定？
- 11.5 压型钢板组楼板有何特点？
- 11.6 预制装配式钢筋混凝土楼板的类型及其特点是什么？
- 11.7 调整不同差数预制板缝的方法有哪些？
- 11.8 为什么预制板不能出现三面支承的情况？
- 11.9 装配式楼板与装配整体式楼板有何区别？叠合楼板有何优越性？
- 11.10 使用花篮梁有什么好处？
- 11.11 地面有几种类型？地面应满足哪些要求？
- 11.12 整体地面有哪几种？各有几部分组成？
- 11.13 水磨石地面为什么要设分格条？
- 11.14 楼地层的防潮处理有哪些方法？
- 11.15 楼板顶棚的构造形式有几种？每种构造做法有何特点？
- 11.16 阳台有什么作用？常见阳台有哪几种类型？
- 11.17 雨篷的作用是什么？其构造要点有哪些？

## 第12章

### 屋顶构造

#### 12.1 概 述

屋顶是建筑物最上面覆盖的外围护结构,它的主要功能,一是抵御自然界的风、雨、太阳辐射、气温变化和其他外界的不利因素,使屋顶所覆盖的空间有一个良好的使用环境;二是不仅能够满足防水排水、保温隔热、抵御侵蚀等要求,还应满足强度、刚度 and 整体稳定性的要求。

##### 12.1.1 屋顶的类型

屋顶根据屋面材料、结构类型的不同可分为平屋顶、坡屋顶和其他屋顶。

###### 1. 平屋顶

平屋顶一般指屋面坡度小于5%的屋顶,常用的坡度为1%~3%。平屋顶构造简单,节约材料,屋顶上面便于利用,可做成露台、屋顶花园等。常见的平屋顶形式,如图12.1所示。

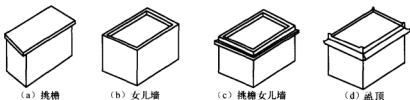


图 12.1 常见平屋顶形式

###### 2. 坡屋顶

坡屋顶由斜屋面组成,屋面坡度一般大于10%,坡屋顶在我国有悠久的历史。

坡屋顶按其坡面的数目可分为单坡顶、双坡顶、四坡顶等。当房屋宽度不大时,可选用单坡顶;当房屋宽度较大时,可选用两坡顶及四坡顶。双坡顶有硬山与悬山之分,硬山是指房屋两端山墙高出屋面,山墙封住屋面,悬山是指屋顶的两端挑出山墙外面。坡屋顶的外观形式,如图12.2所示。

###### 3. 其他屋顶

随着使用要求和科学技术的发展,出现了许多新的屋顶结构形式,如拱结构、薄

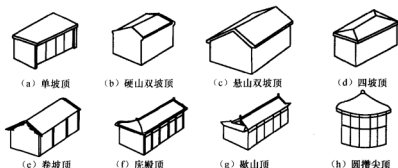


图 12.2 坡屋顶的外观形式

壳结构、悬索结构等。这些结构受力合理，能充分发挥材料的力学性能，节约材料，但施工复杂，造价较高，常用于大跨度的大型公共建筑，如图 12.3 所示。

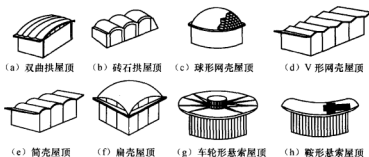


图 12.3 其他形式的屋顶

### 12.1.2 屋顶的构造要求

屋顶是建筑物的重要组成部分之一，设计时应满足以下几个方面的要求。

#### 1. 防水要求

屋顶防水是屋顶构造设计最基本的功能要求。屋顶防水功能主要依靠选用合理的屋面防水材料 and 与之相适应的排水坡度，经过构造设计和精心施工而达到的。屋顶防水应综合考虑结构形式、防水材料、屋面坡度、屋面构造处理等各方面的因素，采取排水与防水即“导”与“堵”相结合的原则，防止屋顶渗漏。

#### 2. 保温隔热要求

屋顶为外围护结构，应具有良好的保温隔热性能。在北方寒冷地区，冬季室内有采暖，为保持室内正常的温度，减少能耗等，屋顶应采取保温措施。南方炎热地区的夏季，为避免强烈的太阳辐射和高温对室内的影响，屋顶应采取隔热措施。

### 3. 结构要求

屋顶既是围护结构，又是承重结构。屋顶结构应有足够的强度、刚度和稳定性。

### 4. 建筑艺术要求

屋顶是建筑外部形体的重要组成部分，屋顶的形式对建筑的特征有很大的影响。

## 12.1.3 屋顶坡度的选择

屋顶的坡度大小是由多方面因素决定的，它主要与屋面选用的材料、当地的降雨量大小、屋顶结构形式、建筑造型要求以及经济因素等有关。屋顶坡度要大小适当，坡度太小不易排水，太大的坡度会浪费材料、浪费空间。确定屋顶坡度时，要综合考虑各方面因素。

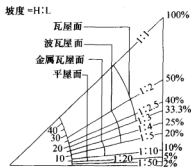


图 12.4 不同屋面材料适宜的坡度范围

### 1. 屋面防水材料与坡度的关系

一般屋面防水材料尺寸越小，接缝越多，渗漏的可能性越大，设计时需增大屋顶坡度，加快雨水排除速度，减少渗漏机会，如各种瓦屋面。卷材屋面和混凝土防水屋面基本上是整体防水层，接缝很少，坡度可以小一些。不同屋面材料适宜的坡度范围如图 12.4 所示。

### 2. 降雨量大小与坡度的关系

降雨量大的地区，为迅速排除屋面雨水，屋顶坡度应大一些；反之，屋顶坡度可小一些。我国南方地区年降雨量和每小时最大降雨量都高于北方地区，因此即使采用同样的屋面防水材料，一般的屋面坡度都大于北方地区。

屋面坡度的表示方法有斜率法、百分比法和角度法，见图 12.5。斜率法是以屋顶高度与坡面水平投影长度之比来表示坡度，如 1:2、1:5 等。百分比法以屋顶高度与坡面的水平投影长度的百分比表示坡度，如 2%、5% 等。角度法以倾斜屋面与水平面所成的夹角表示坡度。斜率法可用于平屋顶或坡屋顶；百分比法多用于平屋顶。角度法在实际工程中较少采用。

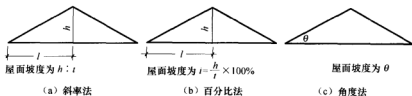


图 12.5 屋面坡度表示方法

## 12.2 平屋顶屋面

### 12.2.1 平屋顶的组成与特点

平屋顶一般由面层(防水层)、结构层、保温隔热层和顶棚层四部分组成。不同地区的平屋顶构造也有所区别,如我国南方地区,一般不设保温层,而北方地区则很少设隔热层。

#### 1. 面层(防水层)

屋顶面层暴露在大氣中,直接承受自然界各因素的长期作用,所以屋顶面层必须有良好的防水性能和抵御外界因素侵蚀的能力。平屋顶坡度较小,排水缓慢,要加强屋面的防水构造处理。

#### 2. 结构层

平屋顶的结构层主要采用钢筋混凝土结构,按施工方法,一般有现浇、预制和装配式等结构形式。

#### 3. 保温层或隔热层

屋顶设置保温层或隔热层的目的是防止冬季或夏季顶层房间过冷或过热。保温层常采用的保温材料有散料类(矿渣、炉渣等)、整体类、板块类;隔热层主要有架空通风、实体材料、反射降温等形式。

#### 4. 顶棚层

屋顶顶棚层一般有直接顶棚和吊顶顶棚两大类,做法同楼板顶棚层。

### 12.2.2 平屋顶的排水方式

为了迅速排除屋面上的雨水,保证水流畅通,需要进行周密的排水设计,选择合适的排水坡度,确定排水方式,做好屋顶排水组织。

#### 1. 屋面坡度的形成

平屋顶的常用坡度为 $1\% \sim 3\%$ ,坡度的形成一般有材料找坡和结构找坡两种形式。

##### (1) 材料找坡

材料找坡也称垫置坡度或填坡。屋顶结构层可像楼板层一样水平搁置,采

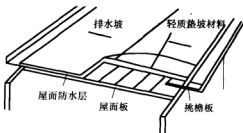


图 12.6 平屋顶垫置坡度

用价廉、轻质的材料如炉渣加水泥（或石灰）来垫置，形成屋面的排水坡度，上面再做防水层，如图 12.6 所示。

材料找坡形成的坡度不宜过大，否则找坡层的平均厚度增大，使屋面自重加大导致屋顶造价增加。

## (2) 结构找坡

结构找坡也称搁置坡度或撑坡。它是将屋顶结构层根据屋面排水坡度倾斜搁置。这种做法不需另加找坡层，荷载轻、施工简便、造价低，但室内顶棚是倾斜的，室内空间高度不相等，需设悬挂顶棚，如图 12.7 所示。

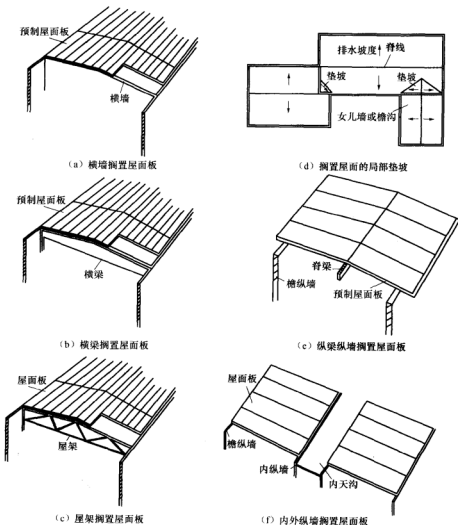


图 12.7 平屋顶搁置坡度

## 2. 排水方式的选择

平屋面的排水方式有无组织排水和有组织排水两大类。

### (1) 无组织排水

无组织排水又称自由落水，是指屋面的雨水由檐口自由滴落到室外地面的一种排水方式。这种排水方式不需要设置天沟、雨水管导流，具有构造简单、造价低等优点，但屋面雨水自由落下会溅湿外墙面，影响外墙的坚固耐久性。

无组织排水方式主要适用于少雨地区或一般低层建筑，不宜用于临街建筑或高度较大的建筑。

### (2) 有组织排水

在降雨量较大的地区，当建筑物较高或较为重要的建筑，宜采用有组织排水方式。有组织排水是指将屋面划分成若干个汇水区域，按一定的排水坡度把屋面雨水有组织地排到檐沟或雨水口，经雨水管流到散水上或明沟中的排水方式。它与无组织排水相比有显著的优点，但有组织排水构造复杂、造价较高。有组织排水分外排水和内排水，一般大量性民用建筑多采用外排水。外排水根据檐口做法不同又分为挑檐沟外排水、女儿墙外排水和女儿墙檐沟外排水等，见图 12.8。对于多跨房屋的中间跨或便于高层建筑的外立面处理以及防止寒冷地区雨水管冻裂或冰冻堵塞，可采用内排水方式，见图 12.9。

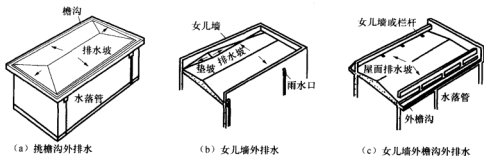


图 12.8 平屋顶有组织外排水举例

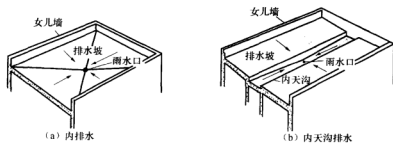


图 12.9 平屋顶有组织内排水举例



### 3. 排水组织设计

#### (1) 汇水区的划分

划分汇水区的目的是保证能较均匀合理地布置雨水管，一个汇水区的面积一般不超过一个雨水管所能负担的排水面积。一般在年降水量小于 900mm 的地区，每一直径为 100mm 的雨水管，可排积水面积 200m<sup>2</sup> 的雨水；年降雨量大于 900mm 的地区，每一直径为 100mm 的雨水管，可排积水面积 150m<sup>2</sup> 的雨水。

#### (2) 排水坡面数

进深小的房屋和临街建筑常采用单坡排水，进深较大时宜采用双坡排水。

#### (3) 天沟断面大小和天沟纵坡的坡度值

天沟是屋面上的排水沟，在檐口处称檐沟，天沟的功能是汇集屋面雨水，使之迅速排除。天沟断面大小应适当，沟底沿长度方向设纵向排水坡，简称天沟纵坡。天沟纵坡一般为 0.5%~1%。目前常用的天沟为钢筋混凝土天沟，天沟的净断面尺寸应根据降雨量和汇水面积来确定。

#### (4) 雨水管的大小与间距

雨水管材料有铸铁、镀锌铁皮、石棉水泥、陶土、PVC 等。常用的直径有 50mm、75mm、100mm、125mm、200mm 等，民用建筑一般用 75~100mm。一般民用建筑中，雨水管间距不宜大于 18m。

平屋顶按防水层的不同有柔性防水、刚性防水和粉剂防水等做法。

### 12.2.3 柔性防水屋面

柔性防水屋面，又称卷材防水屋面，是将柔性的防水卷材或片材用胶结材料粘贴在屋面上，形成一个大面积的封闭防水覆盖层。这种防水层具有一定的延伸性，能适应屋面和结构的温度变形。

我国过去一直沿用沥青油毡作为屋面的主要防水材料，这种材料的特点是造价低、防水性能较好，但须加热施工，污染环境，低温脆裂，高温流淌，使用寿命较短。为改变这种情况，现已出现一批新的卷材或片材防水材料，如三元乙丙橡胶、氯化聚乙烯、橡塑共混等高分子防水卷材，还有加入聚酯、合成橡胶等制成的改性沥青油毡等。它们的优点是冷施工、弹性好、寿命长。

目前，油毡防水屋面仍被普遍应用，这种屋面在构造处理上具有典型性。

#### 1. 油毡防水屋面层

油毡防水屋面层由基层、防水层和保护层组成，见图 12.10。

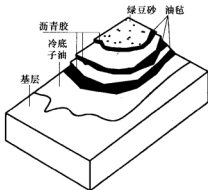


图 12.10 油毡防水屋面构造层次

### (1) 防水层

油毡防水层是由沥青胶结材料和卷材交替粘合形成的屋面整体防水覆盖层。油毡层数应根据当地气候特点选择,一般平屋顶至少铺两层或三层油毡。在卷材与找平层、各卷材之间和上层表面涂浇沥青粘结,沥青的层数较油毡多一层,俗称二毡三油或三毡四油做法。在屋面易漏水的部位如泛水、天沟等处,需加铺一层油毡。平屋顶油毡有垂直屋脊和平行屋脊两种铺设方法。一般是平行屋脊铺设,由檐口到屋脊一层层向上铺,上下搭接不小于70mm,左右搭接不小于100mm,见图12.11。

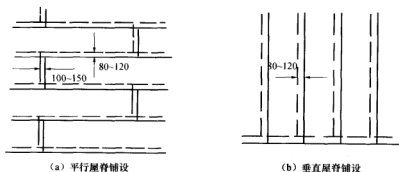


图 12.11 油毡的铺设方法

### (2) 找平层与结合层

油毡防水层应铺设在一个平整的表面上,一般在结构层或保温层上做1:3水泥砂浆找平层,厚度为15~20mm(在散料上的厚度为20~30mm)。

为了使卷材防水层与基层粘结牢固,必须在找平层上预先涂刷一层既能和沥青胶粘结又易渗入水泥砂浆表层的稀释的沥青溶液。这种溶液是用柴油或汽油作为溶剂将沥青稀释得的,称为冷底子油。冷底子油的配制方法是:40%的石油沥青,加60%的煤油或轻柴油;也可用30%的石油沥青,加70%的汽油配制。

在做防水层之前,必须保证找平层干透。若找平层中含有水分,做上防水层以后,在太阳照射下,水就会变成水蒸气,但由于上面有防水层阻挡,无法排出,水蒸气聚集在一起,会使基层薄弱处的防水层鼓泡、破裂,造成屋面漏水,如图12.12所示。为了避免这种情况

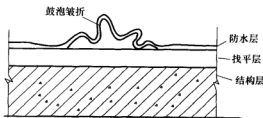


图 12.12 油毡防水层鼓泡的形成与破裂

发生,在防水层找平层之间应有一个能使水蒸气扩散的渠道。简单的做法是浇涂防水层的第一道热沥青时,采用点状或条状涂刷,俗称花油法,如图12.13所示。

有两种专用的底层油毡可供参考。一种是采用一面带砂砾点状开洞的油毡,砂砾面向下,干铺,当浇涂沥青粘合第二层油毡时,沥青胶通过洞孔,使底层油毡只有洞

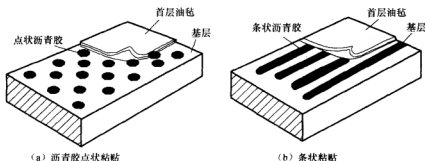


图 12.13 花油法示意图

孔部分同基层粘接,砾层形成水蒸气扩散层,如图 12.14 (a) 所示。另一种是单面波状油毡,波纹向下,基层涂条状沥青胶,如图 12.14 (b) 所示。

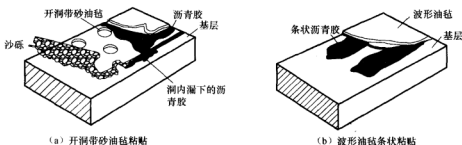


图 12.14 开洞带砂油毡粘贴与波形油毡条状粘贴

### (3) 保护层

油毡防水层的表面呈黑色,易吸热,夏季表面温度可达  $60\sim 80^{\circ}\text{C}$  以上,沥青会因高温而流淌,并易老化。为了防止沥青流淌并延长油毡防水层的使用寿命,须设保护层。

不上人屋面保护层目前有两种做法:一种是豆石保护层,做法是在最上面的油毡上涂沥青胶后,满粘一层  $3\sim 6\text{mm}$  粒径的粗砂,俗称绿豆砂。砂子色浅,能够反射太阳辐射热,降低屋面的温度,并且能防止对油毡碰撞引起的破坏,见图 12.10。另一种是铝银粉涂料保护层,它是由铝银粉、清漆、熟桐油和汽油调配而成,直接涂刷在油毡表面,形成一层银白色类似金属表面的光滑薄膜,不仅可降低屋面温度,还有利于排水,厚度较薄,自重小。

上人屋面保护层有现浇混凝土保护层和铺贴块材保护层两种做法。现浇混凝土保护层是在防水层上浇筑  $30\sim 60\text{mm}$  厚的细石混凝土面层,每  $2\text{m}$  左右留一分仓缝,缝内嵌沥青胶,如图 12.15 (a) 所示。铺贴块材保护层是用  $20\text{mm}$  的水泥砂浆或干砂铺设预制混凝土板或大阶砖、水泥花砖、缸砖等,如图 12.15 (b) 所示。还可利用预制板或

大阶砖架空铺设,形成板材架空面层,以利通风,如图 12.15 (c) 所示。

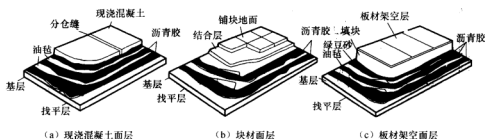


图 12.15 油毡防水上人屋面

## 2. 油毡防水屋面的细部构造

### (1) 泛水

泛水是指屋面与墙面等交接处的防水构造处理,如女儿墙与屋面、烟囱与屋面、高低屋面之间的墙与屋面等的交接处防水构造。泛水高度自保护层算起,一般不小于 250mm,如图 12.16 所示。屋面与墙面交接处用水泥砂浆或轻质混凝土做成弧形或  $45^\circ$  斜面,以防止在粘贴油毡时直角转弯而使油毡折断或空鼓,油毡在垂直墙面上的粘贴高度不宜小于 250mm,为防止该部位漏水,做防水层时应在该处多加一层油毡。在油毡卷材粘贴在墙面的收口处,极易脱口渗水,应做好泛水上口的卷材收头固定,防止卷材在垂直墙面下滑,通常有钉木条、压铁皮等。泛水顶部应有挡雨措施,以防止雨水顺立墙流入卷材收口处引起渗漏,通常挑出  $1/4$  砖、凹进  $1/4$  砖和挑出  $1/4$  砖再凹进  $1/4$  砖等做法,并抹出滴水,如图 12.17 所示。

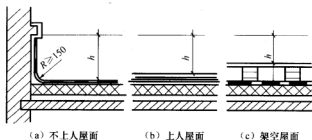


图 12.16 泛水高度的起止点

### (2) 檐口构造

油毡防水屋面的檐口一般有自由落水挑檐和有组织排水的挑檐沟、女儿墙等檐口,其中女儿墙檐口的做法实质就是泛水的做法。自由落水檐口的油毡收头极易开裂渗水,如图 12.18 (a)、(b)、(c) 所示。一般采用油膏嵌缝上面再撒绿豆砂保护,如图 12.18 (d) 所示。

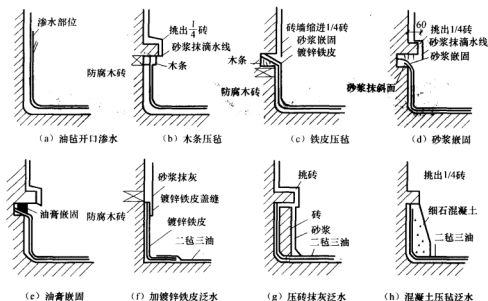


图 12.17 油毡屋面泛水构造

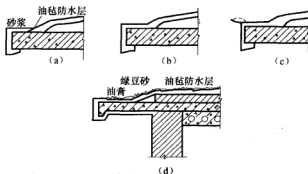


图 12.18 自由落水油毡屋面檐口构造

挑檐沟檐口在檐沟处应多加一层油毡，沟口处的油毡收头，一般有压砂浆、嵌油膏和插铁卡住等方法，如图 12.19 所示。

### (3) 雨水口构造

雨水口是将屋面雨水排到雨水管的连通构件，应排水通畅，不易渗漏和堵塞。雨水口有直管式和弯管式两种形式，直管式适用于中间天沟、挑檐沟的水平雨水口；弯管式适用于女儿墙等垂直雨水口。

直管式雨水口一般用铸铁或钢板制成，有多种型号，可根据降雨量和汇水面积进行选择。它由套管、环形筒、顶盖底座和顶盖几部分组成，如图 12.20 所示。安装时

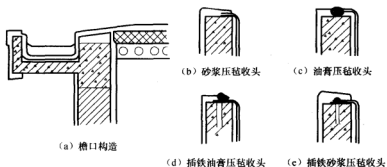


图 12.19 挑檐沟槽口构造

将套管安装在天沟底板上, 各层油毡同时贴在套管内壁上。为了防止漏水, 在此处附加一层油毡, 表面涂上沥青胶, 再将环形筒嵌入套管, 将油毡压紧, 嵌入深度不小于 100mm, 环形筒与底座缝隙用油膏嵌封。

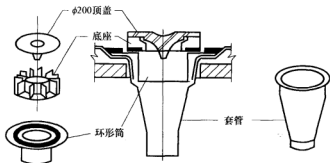


图 12.20 直管式雨水口

弯管式雨水口呈 90°弯曲状, 多用铸铁或钢板制成, 由弯曲套管和铁箅两部分组成。弯曲套管置于女儿墙预留的孔洞中, 屋面防水层油毡和泛水油毡应贴到套管内壁四周, 铺入深度不小于 100mm。套管用铸铁箅子遮盖, 防止杂物流入堵塞水口, 如图 12.21 所示。

#### 12.2.4 刚性防水屋面

刚性防水屋面是以防水砂浆或密实的细石混凝土等刚性材料做防水面层。其主要优点是施工方便、构造简单、造价较低、维修方便。但刚性防水屋面对温度变化和结构变形较为敏感, 易产生裂缝而渗漏, 对施工技术要求较高。刚性防水屋面多用于南方地区, 因为南方地区日温差相对较小, 刚性防水屋面受温度变化影响不大。

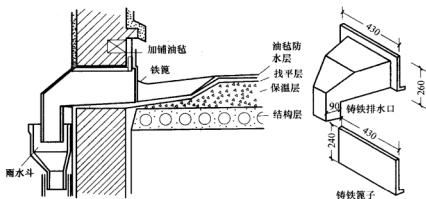


图 12.21 弯管式雨水口

### 1. 刚性防水层的防水构造

刚性防水屋面一般由结构层、找平层、隔离层和防水层组成，如图 12.22 所示。

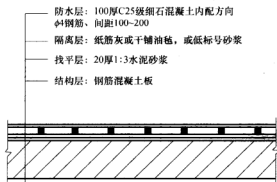


图 12.22 混凝土刚性防水屋面做法

#### (1) 防水层

普通的混凝土和水泥砂浆内部有许多空隙和贯通的毛细管网，不能作为刚性屋面的防水层。一般需采取增加防水剂、采用微膨胀或提高密实等措施将混凝土处理后，才能用作屋面的刚性防水层。

#### (2) 防止刚性屋面变形和开裂的措施

防水层在施工完成后出现裂缝而漏水，是刚性屋面的严重问题。引起裂缝的主要原因是温度变化、屋面板变形及地基不均匀沉降等。

防止刚性屋面开裂的主要方法有配筋、设置分仓缝和隔离层等措施。

1) 配筋。一般采用不低于 C25 的细石混凝土整体现浇刚性防水层，厚度不小于 40mm，在其中配置  $\phi 4@100\sim 200\text{mm}$  的双向钢筋网片，钢筋布置在中层偏上的位置，

钢筋保护层厚度不小于10mm。

2) 设置分仓缝。分仓缝实质是设置在刚性防水屋面上的变形缝, 亦称分格缝。其作用一是有效地防止大面积整体现浇混凝土防水层受外界温度的影响出现热胀冷缩而产生裂缝; 二是防止荷载作用下, 屋面板产生挠曲变形引起防水层破裂。

分格大小应控制在屋面受温度影响产生的许可范围内, 分仓缝应设在结构变形敏感的部位, 如图12.23所示。分仓缝服务的面积一般为 $15\sim 25\text{m}^2$ , 间距为 $3\sim 5\text{m}$ 。当建筑进深在10m以内时, 可在屋脊设一道纵向缝; 当进深大于10m时, 在坡面某一块缝处再设一道纵向分仓缝。一般原则是分仓缝应设置在预制板的支承端、屋面的转折处、板与墙交接处, 分仓缝与板缝上下对齐, 如图12.24所示。

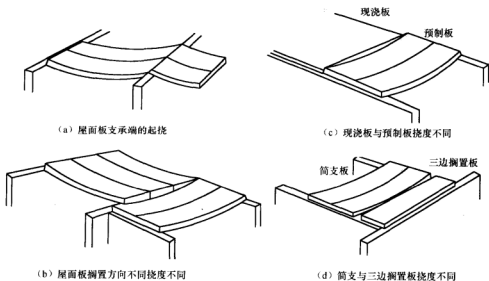


图 12.23 预制屋面板结构变形的敏感部位

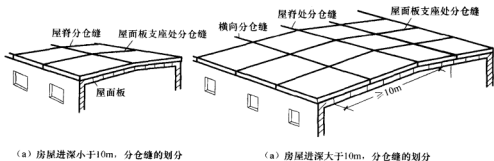


图 12.24 刚性屋面分仓缝的划分



分仓缝的宽度一般为 20mm 左右, 缝内填沥青麻丝等弹性材料, 上口嵌油膏或覆盖油毡条, 如图 12.25 所示。

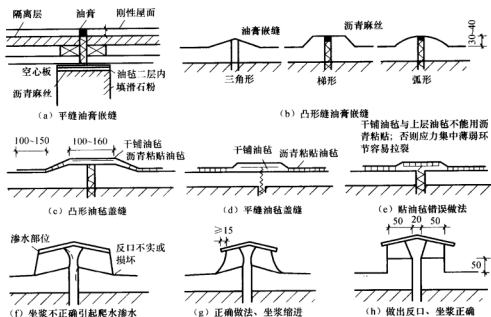


图 12.25 分仓缝节点构造之一

设置隔离层: 为了减少结构层变形对防水层的不利影响, 宜在结构层和防水层之间设隔离层, 亦称浮筑层。隔离层可采用纸筋灰、强度等级较小的砂浆或在薄砂层上干铺一层油毡等。当防水层抗裂性能较好时, 也可不作隔离层。设置隔离层后, 结构层在荷载作用下产生的挠曲变形或在温度作用下产生的伸缩变形, 对防水层的影响程度降低。

## 2. 刚性防水屋面的细部构造

### (1) 泛水构造

刚性防水屋面的泛水构造与油毡防水屋面类似。一般是将细石混凝土防水层直接引伸到垂直墙面, 且不留施工缝, 转角处做成圆弧形。刚性防水屋面泛水与垂直墙面之间必须设分格缝, 防止两者变形不一致而使泛水开裂, 缝内用沥青麻丝等嵌实, 如图 12.26 所示。

### (2) 檐口构造

对于自由落水挑檐, 可用细石混凝土防水层直接支模挑出, 抹出滴水线, 挑出长度不宜过大, 应设负弯矩钢筋, 如图 12.27 (a) 所示。对应用较多的挑梁铺面板, 可将细石混凝土防水层做到檐口, 但要做好板和挑梁的滴水线, 如图 12.27 (b) 所示。

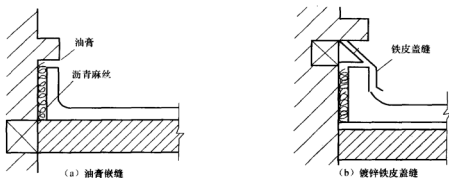


图 12.26 刚性防水屋面泛水构造

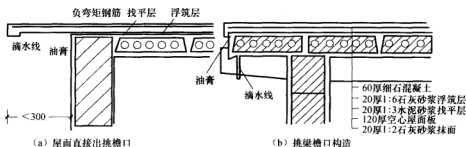


图 12.27 刚性屋面自由落水檐口构造

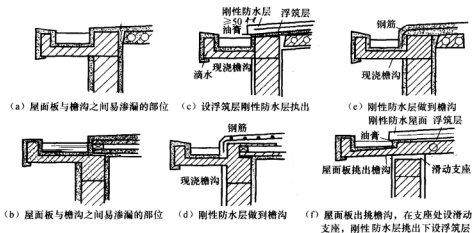


图 12.28 刚性防水檐沟挑檐构造

檐沟挑檐有现浇檐沟和预制屋面板挑檐沟两种。对现浇檐沟，应注意其与屋面板间变形引起的裂缝渗水，如图 12.28 (a)、(b) 所示。在屋面板上设隔离层时，防水层

可挑出 50mm 左右作滴水线, 用油脂封口, 如图 12.28 (c) 所示。当无隔离层时, 可将防水层直接做到檐沟, 并增设构造筋, 如图 12.28 (d)、(e) 所示。预制屋面板出挑檐沟的构造, 如图 12.28 (f) 所示。

### (3) 雨水口

刚性防水屋面的雨水口可参照油毡防水屋面。构造做法如图 12.29 所示。

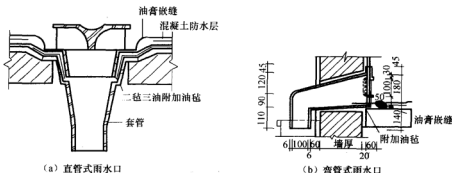


图 12.29 刚性防水屋面雨水口构造

## 12.2.5 平屋顶保温与隔热

### 1. 平屋顶保温

#### (1) 保温材料

保温材料一般有散料类、整体类和板块类等形式。

散料: 有炉渣、矿渣等工业废料、膨胀陶粒、膨胀蛭石、膨胀珍珠岩等。

整体类: 是用散料作为骨料, 掺入一定量的胶结材料, 现场浇筑而成。如水泥炉渣、水泥膨胀蛭石、水泥膨胀珍珠岩及沥青膨胀蛭石和沥青膨胀珍珠岩等。

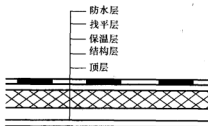


图 12.30 热屋顶保温体系

板块类: 是以骨料和胶结材料由工厂制作而成的板块状材料。如加气混凝土、泡沫混凝土、膨胀蛭石、膨胀珍珠、泡沫塑料等块材或板材。

#### (2) 保温层的设置

根据保温层在屋顶各层次中的位置, 有以下三种保温类型。

保温层设在结构层上部, 防水层做在保温层上面: 该做法的保温层设在冷的一面, 符合热工学原理, 如图 12.30 所示。在采暖房屋中, 防水层直接受到室内升温的影响, 这种做法也称为“热屋顶保温体系”。

防水层与保温层之间设置空气间层: 由于空气间层的设置, 室内热量不能直接影响屋面防水层, 所以称之为“冷屋顶保温体系”。平屋顶的冷屋面保温做法常用垫块架

空预制板,形成空气间层,再在上面做找平层和防水层。空气间层可以带走穿过顶棚和保温层的蒸汽以及保温层散发出来的水蒸气、防止屋顶深部水的凝结、带走太阳辐射热通过屋面防水层传下来的部分热量。空气间层必须保证通风流畅,否则会降低保温效果,如图 12.31 所示。

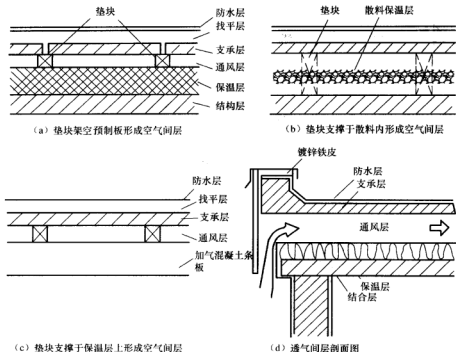


图 12.31 平屋顶冷屋面保温构造

保温层设置在防水层上面,也称为“倒铺法”,其优点是防水层不受阳光辐射和剧烈气候变化的直接影响,热温差小,并且防水层不易受外来的损伤,但是必须选用吸湿性低、耐候性强的保温材料。在保温层上应设保护层,防止表面破损及延缓保温材料的老化过程。保护层应选择有一定重量足以压住保温层的材料,常用较大粒径的石子或混凝土保护层,但不能用绿豆砂保护层,如图 12.32 所示。

### (3) 隔气层的设置

当保温层设在结构层上部,保温层上直接做防水层时,需在保温层下设隔气层,其目的是防止室内水蒸气透过结构层,渗入保温层使保温材料受潮,降低保温效果。隔气层的做法通常是在结构层上做找平层,再在其上涂热沥青一道或铺一毡二油,如图 12.33 所示。

由于保温层处于隔气层与防水层之间,保温层的上下两面被油毡封闭,保温层中残存一定的水气无法散发。为了解决这个问题,除了在防水层第一层油毡铺设时采用

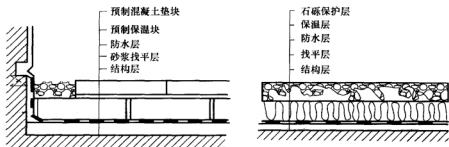


图 12.32 倒铺保温屋面构造

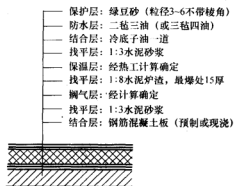


图 12.33 有保温的油毡防水屋面

花油法外,还可采用在保温层上加一层砾石或陶粒作为透气层或在保温层中间设排气通道等构造措施,如图 12.34 所示。

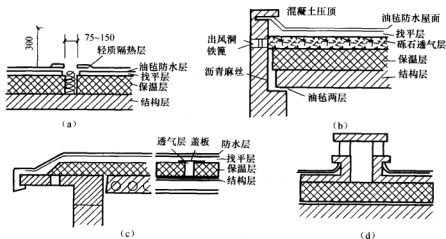


图 12.34 保温层内设置透气层及通风口构造

## 2. 平屋顶的隔热与降温

### (1) 通风隔热屋面

通风隔热屋面是在屋顶上设置通风间层，其上层表面可遮挡太阳辐射，并利用风压和热压原理把间层中的热空气不断带走，使下层板面传至室内的热量大大减少，达到隔热降温的目的。通风隔热屋面一般有架空通风隔热屋面和顶棚通风隔热屋面。这种做法是在屋面防水层上用适当的材料或构件制品（如预制板、大阶砖等）作架空隔热层，架空层应有适当的净高，一般为 180~240mm。架空层周边应设置一定数量的通风孔，以利于空气流通。当女儿墙不宜开洞时，应在距女儿墙 500mm 范围内铺架空板。隔热板的支点可做成砖垄墙或砖墩，间距根据隔热板尺寸而定，如图 12.35 所示。顶棚通风隔热屋面：这种做法是利用顶棚与屋顶之间的空间作隔热层，如图 12.36 所示。

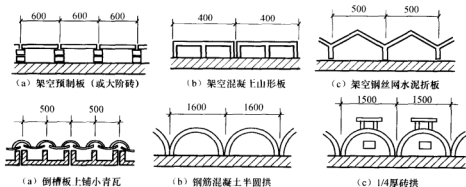


图 12.35 架空通风隔热构造举例

### (2) 实体材料隔热屋面

实体材料隔热屋面是利用材料的蓄热性、热稳定性和传导过程中的时间延迟性来做隔热屋面。实体材料隔热屋面，在太阳辐射下，内表面温度比外表面温度有较大降低，使内表面出现高温的时间能延迟 3~5h，但这种材料自重、蓄热大，晚间气温降低后，屋顶内蓄存的热量开始向室内散发，一般只适用于夜间不使用的房间。

**蓄水隔热屋面：**蓄水隔热屋面是指在屋顶蓄积一层水，利用水蒸发吸收大量太阳辐射和室外气温的热量，以减少屋面吸热能，达到降温隔热的目的，并且水面还可反射阳光，减少阳光对屋顶的直射作用，如图 12.37 所示。

**大阶砖或混凝土实铺屋面：**这种屋面可作上人屋面，如图 12.38 所示。

**植被隔热屋面：**在屋面防水层上覆盖种植土，种植各种绿色植物，如图 12.39 所示。

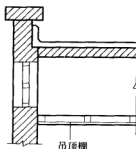


图 12.36 顶棚通风隔热屋面

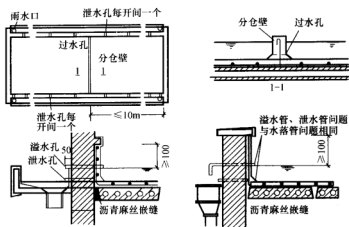


图 12.37 顶棚通风隔热屋面

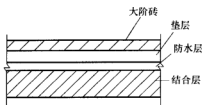


图 12.38 大阶砖实铺屋面

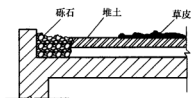


图 12.39 植被隔热屋面

### (3) 反射降温隔热屋面

反射降温隔热屋面是利用材料的热反射特性来实现降温隔热。一般可采用浅色的砾石铺面，或在屋面上涂刷一层白色涂料，来提高反射率，起到隔热降温的目的。如果在通风屋顶中的基层加铺一层铝箔，则可利用第二次反射作用，进一步提高隔热效果。

### (4) 蒸发散热降温屋面热屋面

蒸发散热降温屋面是利用屋面上流水层和水雾层的排泄和蒸发降低屋面温度，常用的有淋水屋面和喷雾屋面。

## 12.3 坡屋顶构造

### 12.3.1 坡屋顶组成与特点

坡屋顶由带有坡度的倾斜面相互交接而成。斜面相交的阳角称为脊，相交的阴角为沟，如图 12.40 所示。

### 1. 坡屋顶的组成

坡屋顶由承重结构和屋面两个基本部分组成, 根据使用要求, 有些还需要设保温层、隔热层、顶棚等, 如图 12.41 所示。

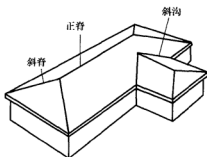


图 12.40 坡屋顶的名称

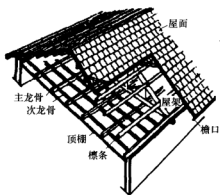


图 12.41 坡屋顶的组成

#### (1) 承重结构

承重结构主要是承受屋面荷载并把它传到墙或柱子上, 一般包括屋架(或横墙或屋面大梁)以及檩条、椽子等。

#### (2) 屋面

屋面是屋顶上的覆盖层, 它直接承受雨、雪、风和太阳辐射等作用。屋面一般包括屋面盖料和基层, 如屋面板、挂瓦条等。

#### (3) 顶棚

顶棚是屋顶下部的遮盖部分, 可使室内上部平整, 有一定的反射光线和装饰作用。

#### (4) 保温或隔热层

保温或隔热层可设在屋面层或顶棚处。

### 2. 坡屋顶的特点

坡屋顶多采用瓦材防水, 瓦材块小, 接缝多, 易渗漏, 坡屋顶的坡度一般大于  $10^\circ$ 。坡屋顶的坡度大, 排水快, 防水功能好, 但屋顶构造高度较大, 消耗材料多, 受风载、地震作用明显。

#### 12.3.2 坡屋顶的承重体系

坡屋顶的承重体系有横墙承重、屋架承重、梁架承重等。

##### 1. 横墙承重

当横墙间距较小且具有分隔和承重功能时, 可将横墙上部砌成三角形, 将檩条直



接支承在横墙上,这种承重方式叫“横墙承重”或“硬山搁檩”,如图 12.42 所示。

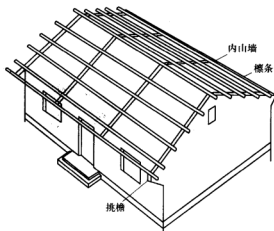


图 12.42 横墙承重结构

横墙承重结构体系做法简单、造价低,适用于多开间并列的房屋,如宿舍、办公室等。

## 2. 屋架承重

用作屋顶承重结构的桁架叫屋架。屋架搁置在建筑物的外墙或柱上,屋架上架设檩条承受屋面荷载,这种承重方式叫屋架承重,如图 12.43 所示。

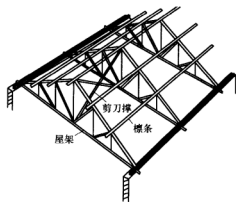


图 12.43 屋架承重结构

屋架有三角形、梯形异形等形式,三角形屋架构造及施工较简单,可适用各种瓦材屋面。

用异型屋架,可构成不同形式的坡屋顶,如图 12.44 所示。

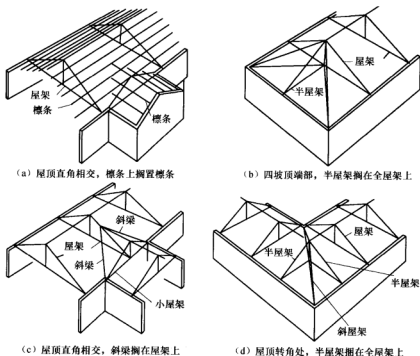


图 12.44 屋架布置图

### 3. 梁架承重

这是我国传统的屋顶结构形式, 由柱和梁形成梁架支撑檩条, 每隔两根或三根檩条立一柱, 并利用檩条和连系梁把整个房屋形成一个整体的骨架, 墙只起分隔与围护作用, 不承重。这种结构形式有“墙倒, 屋不坍”的特点, 如图 12.45 所示。

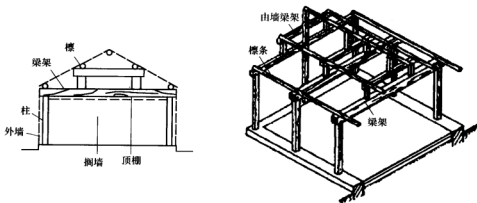


图 12.45 梁架承重结构

### 12.3.3 坡屋顶的排水方式

坡屋顶排水分无组织排水和有组织排水两种,见图12.46。

#### 1. 无组织排水

无组织排水一般在雨量较少的地区或房屋较低时采用。这种排水方式构造简单、造价低,如图12.46(a)所示。

#### 2. 有组织排水

坡屋顶有组织排水分为檐沟外排水和女儿墙檐沟外排水。

##### (1) 檐沟外排水

在坡屋顶挑檐处悬挂檐沟,屋面雨水经檐沟、雨水管排到地面。檐沟和雨水管采用轻质耐锈的材料制作,通常用镀锌铁皮或石棉水泥等,如图12.46(b)所示。

##### (2) 女儿墙檐沟外排水

在屋顶四周做女儿墙,女儿墙内设檐沟。屋面雨水排到檐沟,经雨水口、雨水管排至地面,如图12.46(c)所示。檐沟一般用镀锌铁皮或钢筋混凝土制成。

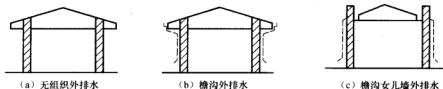


图 12.46 坡屋顶排水方式

为使排水通畅、迅速,雨水口负担排水量应均匀。屋面排水区一般按每个雨水口负担  $100 \sim 200 \text{m}^2$  (屋面水平投影面积) 划分。

### 12.3.4 平瓦屋面构造

平瓦即黏土瓦,又称机平瓦,如图12.47所示。平瓦形状是根据防水和排水需要而设计的。一般尺寸为长  $380 \sim 420 \text{mm}$ ,宽  $240 \text{mm}$ ,净厚  $20 \text{mm}$ 。瓦下有挂钩,可以挂在挂瓦条上,防止下滑,其上穿有小孔,在风较大的地区或屋面坡度较大时,可以用铅丝把瓦扎在挂瓦条上。其他如水泥瓦、硅酸盐瓦等,均属此类平瓦,形状和尺寸略有不同。

#### 1. 平瓦屋面

平瓦屋面根据基层不同,有冷摊平瓦屋面、实铺平瓦屋面和钢筋混凝土挂瓦板平瓦屋面。

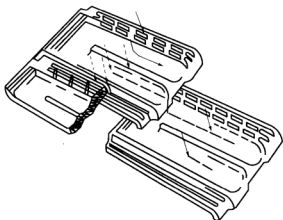


图 12.47 平瓦

### (1) 冷摊平瓦屋面

冷摊平瓦屋面是平瓦屋面最简单的做法。它是在椽子上钉挂瓦条后直接挂瓦形成的，如图 12.48 所示。挂瓦条尺寸根据椽子间距而定。这种做法构造简单，但雨雪易从瓦缝中飘入室内。

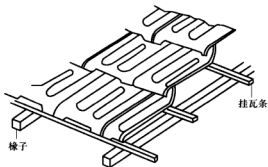


图 12.48 冷摊瓦屋面

### (2) 实铺平瓦屋面

实铺平瓦屋面的做法是在檩条或椽子上铺一层 20mm 厚的木板（也称望板），望板可采取密铺法

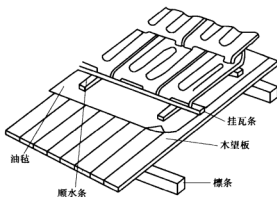


图 12.49 木望板瓦屋面

（不留缝）和稀铺法（板间有 10~20mm 宽的缝隙），在木望板上铺一层平行于屋脊的油毡，从檐口到屋脊，搭接长度不小于 80mm。用 30mm×10mm 的压毡条（也称顺水条）钉牢，然后在顺水条上钉挂瓦条，并铺平瓦，见图 12.49。这种做法的挂瓦条与油毡间有空隙，从瓦缝飘入的雨水能顺利排出，油毡层起到进一步防水作用。木望板平瓦屋面不

仅增强了屋面的防水性能,同时提高了保温、隔热性能,但耗用木材多、造价较高。

### (3) 钢筋混凝土挂瓦板平屋面

这种做法是用预应力或非预应力钢筋混凝土挂瓦板直接搁置在横墙或屋架上,取代了冷摊瓦屋面和实铺平屋面中的基层、望板和挂瓦条,在挂瓦板上直接挂瓦。该做法的缺点是瓦缝渗水不易处理,渗入的雨水易在挂瓦板的缝处渗漏,如图 12.50 所示。

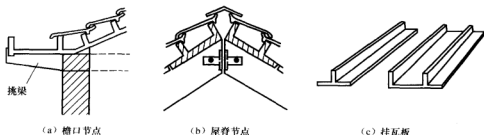


图 12.50 钢筋混凝土挂瓦板平屋面

## 2. 平瓦屋顶的细部构造

### (1) 纵墙檐口

坡屋顶的纵墙檐口有挑檐和包檐两种形式。

挑檐:挑檐是屋面挑出外墙部分,对外墙起保护作用。常用的做法有砖砌挑檐、屋面板挑檐、挑檐挑檐、挑檐挑檐等,如图 12.51 所示。

砖砌挑檐是在檐口处将砖逐皮外挑,每皮砖挑出 60mm,一般出挑长度不大于砖墙厚度的一半,见图 12.51 (a)。

屋面板挑檐口是利用木基层中的木望板直接挑出,由于屋面板较薄,出挑长度不宜大于 300mm,见图 12.51 (b)。如果利用屋架托木或在横墙砌入挑檐木,与屋面板、封檐板结合,出挑长度可适当加大,见图 12.51 (c)。

挑檐挑檐是当檐口出挑长度大于 300mm 时,利用椽子挑出,在檐口处可将椽子外露或钉封檐板,如图 12.51 (d) 所示。

挑檐挑檐是在檐口墙外面加一檐条,利用屋架托木或横墙砌入的挑檐木作为檐条的支托。檐条与檐墙上沿游木的间距不大于其他部位檐条的间距,如图 12.51 (e) 所示。

以上挑檐除砖砌挑檐外均可做檐口顶棚。常用做法有露缝板条、硬质纤维板、板条抹灰等。它们的基层做法是在靠封檐板一边,利用托木、挑木或挑檐钉一条顶棚龙骨,在靠外墙一侧砌入木砖上再钉一条顶棚龙骨;在两龙骨间钉横向板条或先钉横向小龙骨再钉纵向板条,即可做檐口顶棚的面层露缝或抹灰。为避免檐口屋面板挠曲不平,保证檐口外形挺直,可封闭檐口顶棚。需要装排水檐沟时亦可利用封檐板作支承,平瓦在檐口处应挑出檐板约 40~60mm,油毡要绕过三角木搭入檐沟内,如图 12.52 所示。

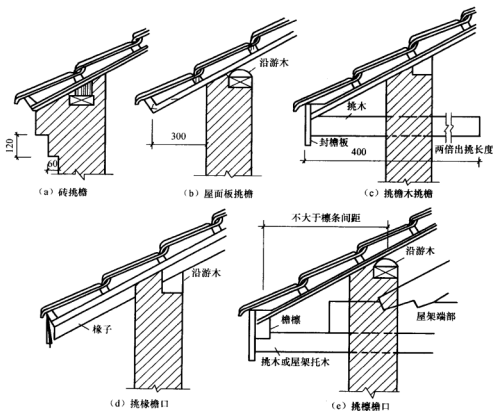


图 12.51 平瓦屋顶挑檐

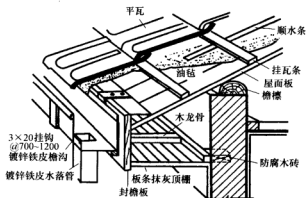


图 12.52 挑檐顶棚构造

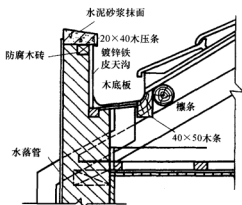


图 12.53 包檐檐口构造

除特殊需要外一般不宜采用。

### (2) 圆山墙檐口

山墙檐口可分山墙挑檐和山墙封檐两种做法。

山墙挑檐：又称悬山，一般用檩条挑出山墙，用木封檐板（也称博风板）将檩条封住。平瓦在山墙檐边须隔块锯成半块，用 1:2 水泥麻刀灰或其他纤维砂浆抹成高 80~100mm、宽 100~120mm 的转角封边，称为封山压边或瓦出线，挑檐下也可以和纵墙挑檐一样做檐口顶棚，见图 12.54。

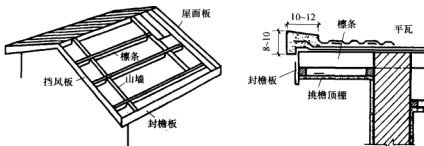


图 12.54 山墙挑檐构造

山墙封檐：山墙封檐有硬山和出山两种。硬山做法是屋面和山墙齐平或挑出一皮砖，用水泥砂浆抹出压边瓦出线，见图 12.55。

出山做法是将山墙砌出屋面，在山墙与屋面交界处做泛水。最常见的做法有挑砖砂浆抹灰泛水、小青瓦坐浆泛水和镀锌铁皮泛水三大类，如图 12.56 所示。

### (3) 斜天沟

斜天沟一般用镀锌铁皮制成，镀锌铁皮两边包钉在木条上，如图 12.57 (a) 所示；也可用弧形瓦或缸瓦作斜天沟，搭接处要用麻刀灰窝牢，如图 12.57 (b) 所示。

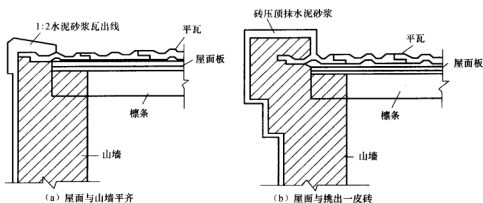


图 12.55 硬山封檐构造

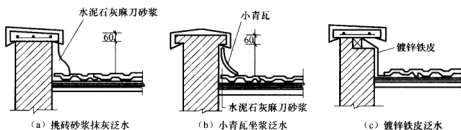


图 12.56 出山封檐构造

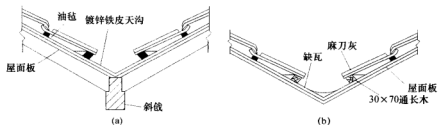


图 12.57 斜天沟构造

#### (4) 烟囱泛水

屋面与烟囱四周交接处均须做泛水，一种做法是镀锌铁皮泛水。在烟囱的上方，铁皮应铺在瓦下，下方应搭盖在瓦上，两侧同一般泛水处理，如图 12.58 (a) 所示。根据防火规定，烟囱四周离烟囱内壁 370mm 或外墙 50mm 内不能有易燃材料。另一种做法是用水泥砂浆或水泥石灰麻刀砂浆做抹灰泛水，其上方既要在上面的瓦下，又要使其承接的雨水流至两侧及下侧的瓦上，如图 12.58 (b) 所示。



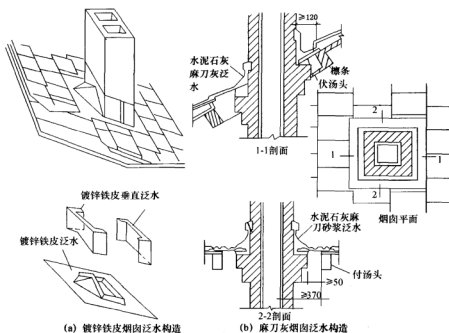


图 12.58 烟囱泛水构造

### 12.3.5 坡屋顶的保温与隔热

#### 1. 坡屋顶的保温

在寒冷地区坡屋顶需设保温层，一般有两种情况：一种是不设顶棚的坡屋顶的保温，可将保温层设在屋面层中，在屋面层中设保温层或用屋面兼作保温层，如草屋面、麦秸青灰顶屋面等，见图 12.59 (a)。还可将保温层放在檩条之间或在檩条下钉保温板材，见图 12.59 (b)。对有顶棚的屋顶，可将保温层设在吊顶上，做法是在顶棚搁栅上铺板，板上铺一层油毡作隔气层，在油毡上铺设保温材料，保温材料可选无机散状材料如矿渣、膨胀珍珠岩、膨胀蛭石等，也可选用地方材料如糠皮、海带草、锯末等有机材料，见图 12.59 (c)。

#### 2. 坡屋顶的隔热

炎热地区在坡屋顶中设进气口和排气口，利用屋顶内外的热压差和迎背风面的压力差，组织空气对流，形成屋顶内的自然通风，减少由屋顶传入室内的辐射热，改善室内气候环境，如图 12.60 所示。

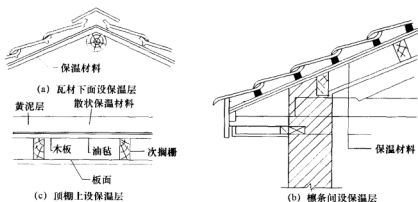


图 12.59 坡屋顶保温构造

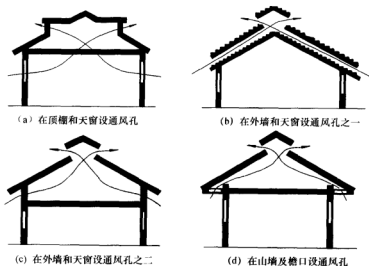


图 12.60 坡屋顶通风示意

### 小 结

- 1) 屋顶是建筑物的重要组成部分，起着围护和承担荷载的作用。
- 2) 屋顶有平屋顶、坡屋顶和其他形式的屋顶。
- 3) 平屋顶有柔性防水屋面、刚性防水屋面和粉剂防水屋面。柔性防水屋面能较好地适应屋面温度变形和结构的荷载等变形；刚性屋面施工方便、构造简单，但对温度变化和结构变形较敏感。

4) 坡屋顶有横墙承重、屋架承重和梁架承重的形式,其屋面主要有冷摊瓦屋面、实铺瓦屋面和钢筋混凝土挂瓦板平瓦屋面。

## 思 考 题

- 12.1 屋顶由哪几部分组成?它们的作用是什么?
- 12.2 屋顶设计应满足哪些要求?
- 12.3 影响屋顶坡度的因素有哪些?屋顶坡度的形成方法有几种?各有什么优缺点?
- 12.4 屋顶排水方式有哪几种?
- 12.5 钢筋混凝土平屋顶的基本构造层是什么?
- 12.6 油毡屋面的构造层有哪些?各层的作用是什么?可用哪些材料?
- 12.7 油毡屋面的泛水、天沟、檐口、雨水口等细部构造的要点是什么?绘制它们的典型构造图。
- 12.8 什么是刚性防水屋面?刚性防水屋面的构造层有哪些?为什么要设隔离层?
- 12.9 什么是分仓缝?分仓缝应设在哪些部位?
- 12.10 刚性防水屋面的泛水、天沟、檐口、雨水口等细部构造要点是什么?绘制它们的典型构造图。
- 12.11 粉剂防水屋面的构造层次有哪些?各层的作用是什么?
- 12.12 平屋顶保温材料有几类?
- 12.13 根据保温层在屋顶各层次中的位置,保温层有哪几种做法?它们的特点是什么?
- 12.14 为什么要设隔气层?油毡屋面为什么要考虑排汽措施?如何做?
- 12.15 平屋顶隔热、降温构造有几种形式?
- 12.16 坡屋顶的基本组成部分是什么?它们的作用是什么?
- 12.17 坡屋顶常用的承重结构有哪些?
- 12.18 平瓦屋面有哪几种做法?
- 12.19 平瓦屋面的檐口、天沟分别有哪些做法?绘制它们的典型构造图。
- 12.20 坡屋顶的保温与隔热分别有哪些构造做法?

凡是楼房,就需要有上下垂直交通设施。根据房屋的使用要求,这些设施有楼梯、电梯、自动扶梯、爬梯以及台阶、坡道等。电梯主要用于层数较多或有特殊需要的建筑物中,自动扶梯一般用于人流量较大的公共建筑中,在设有电梯和自动扶梯的建筑中,也必须同时设置楼梯。爬梯主要用于建筑中的防火与检修;台阶和坡道设于建筑的主要出入口,是连接室内外高差的一段特殊楼梯;楼梯是楼层与楼层之间上下的主要交通设施。

### 13.1 楼梯的组成与类型

#### 13.1.1 楼梯的组成

楼梯一般由楼梯梯段、楼梯平台、栏杆和扶手三部分组成,如图 13.1 所示。

##### 1. 楼梯梯段

设有踏步供人们上下楼层的通道段落,称为梯段。它是楼梯的主要承重部分。为了减少人们上下楼梯时的疲劳,一个楼梯梯段的踏步级数最多不超过 18 级,最少也不少于 3 级。

##### 2. 楼梯平台

楼梯平台指连接两个梯段之间的水平部分。平台用于供楼梯转折、连通某个楼层或供使用者在攀爬一定距离后稍事休息。楼梯平台包括楼层平台和休息平台两种,与楼层标高一致的平台称作楼层平台;介于两个楼层之间为减轻疲劳而设的平台称作休息平台,又叫中间平台。平台由平台梁和平台板组成。

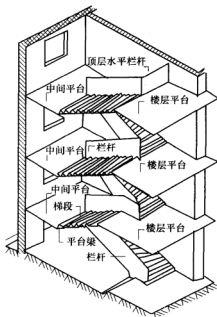


图 13.1 楼梯的组成

### 3. 栏杆和扶手

栏杆或栏板, 设于梯段的临空边, 是保证人们在攀爬楼梯时的安全而设置的。因此, 要求栏杆必须坚固可靠, 并且有足够的安全高度。栏杆的顶部供人们依扶用的连续构件, 称作扶手。

### 13.1.2 楼梯的类型

楼梯按其所在位置可以分为室内楼梯和室外楼梯; 按其使用性质可以分为主要楼梯、辅助楼梯、疏散楼梯和消防楼梯; 按其材料不同可以分为木楼梯、钢楼梯和钢筋混凝土楼梯等。

楼梯按楼层间梯段的数量和上下楼层方向的不同, 常见的形式有以下几种。

#### 1. 直跑式楼梯

直跑式楼梯指沿着一个方向上下楼层的楼梯。

#### 2. 双跑式楼梯



图 13.2 双跑式楼梯

双跑式楼梯指第二跑楼梯梯段折回并平行于第一跑梯段的楼梯, 如图 13.2 所示。

双跑式楼梯所占梯间长度较小, 面积紧凑, 使用方便, 是民用建筑中最普遍使用的一种形式。

#### 3. 双分式楼梯

双分式楼梯指第一跑楼梯梯段是一个较宽的梯段, 经过休息平台后分成两个较窄梯段的楼梯, 如图 13.3 所示。它常用于公共建筑的门厅中。

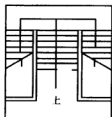


图 13.3 双分式楼梯

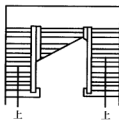


图 13.4 双合式楼梯

#### 4. 双合式楼梯

双合式楼梯指第一跑为两个较窄的梯段, 经过休息平台后合成一个较宽的梯段的楼梯, 如图 13.4 所示。双合式楼梯与双分式楼梯一样, 常布置于公共建筑的门厅中。

### 5. 剪刀式楼梯

剪刀式楼梯相当于双跑式楼梯的对接,如图13.5所示。多用于人流量大的公共建筑中,是室外楼梯的常用形式。

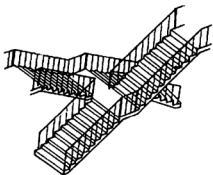


图 13.5 剪刀式楼梯

### 6. 曲线式楼梯

曲线式楼梯有弧线形、螺旋形等形式,如图13.6所示。曲线形楼梯造型美观,有较强的装饰效果,多用于公共建筑的大厅中。

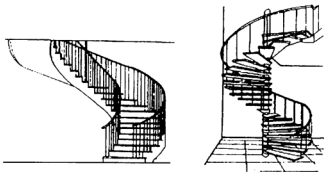


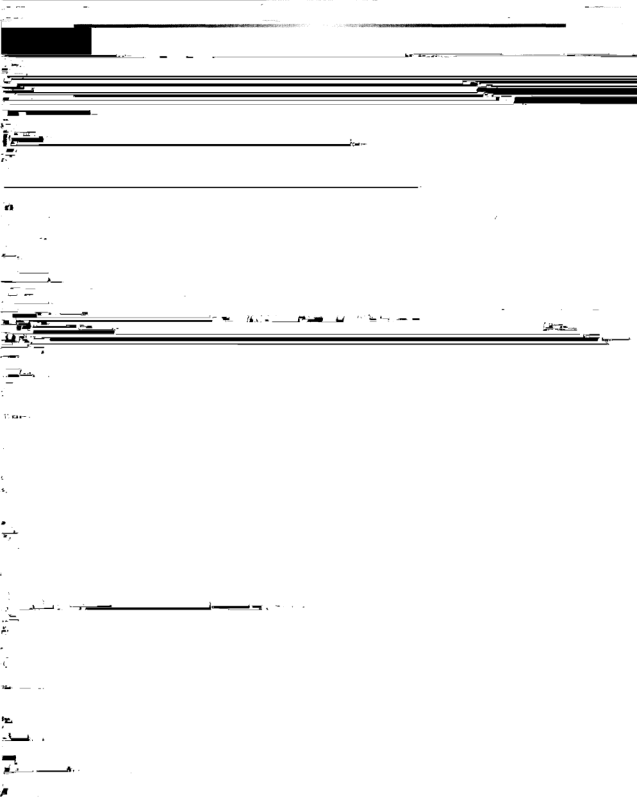
图 13.6 曲线式楼梯

## 13.2 楼梯的尺度与设计

### 13.2.1 楼梯的尺度

#### 1. 楼梯的坡度

楼梯的坡度是指楼梯梯段的坡度。它有两种表示方法:一种用斜面与水平面的夹



### 3. 栏杆和扶手高度

栏杆(或栏板)是楼梯梯段的安全设施,一般设在楼梯梯段的临空边,栏杆上面安装扶手。有时在梯段宽度大于1400mm时,还要在梯段靠墙一侧设扶手。当梯段宽度超过2200mm时,在梯段中间还应设扶手。

扶手高度指踏面中心至扶手顶面的垂直高度,一般成人扶手高度为900mm,托幼建筑中的儿童扶手高度取600mm,但应提起注意的是,在设儿童扶手的同时,还要在900mm处设成人扶手。反过来,在大型商业建筑中,靠墙一侧在设成人扶手的同时,也要设儿童扶手。为了防止儿童穿过栏杆而发生危险,栏杆净距不应大于110mm。顶层平台的水平安全栏杆扶手高度应适当加高一些,一般不宜小于1050mm,室外楼梯扶手高度也应适当提高,且不小于1050mm,如图13.9所示。

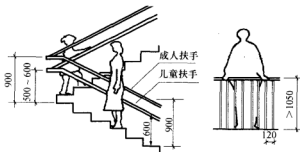


图13.9 栏杆扶手高度

### 4. 梯段的宽度

楼梯梯段是楼梯安全疏散的主要通道,其宽度必须满足上下人流及搬运物品的需要。楼梯梯段的宽度与人的身体宽度、摆幅和人流股数有关,与是否通过较大的家具设备也有关。一般只考虑通过人流时,每股人流可考虑取 $550\text{mm} + (0 \sim 150\text{mm})$ ,即 $550 \sim 700\text{mm}$ ,这里 $0 \sim 150\text{mm}$ 是人流在行进过程中的摆幅。如果人流按两股考虑,梯段宽度取 $1.1 \sim 1.4\text{m}$ ;按三股人流考虑,取 $1.65 \sim 2.1\text{m}$ 。住宅共用楼梯梯段净宽不应小于 $1.1\text{m}$ 。六层及以下建筑楼梯,梯段净宽不应小于 $1.0\text{m}$ 。

楼梯两梯段间的空隙称作梯井,梯井的宽度一般取 $50 \sim 200\text{mm}$ 。

### 5. 楼梯平台的宽度

楼梯平台是梯段与梯段的连接,可供行人稍加休息之用。所以楼梯平台的宽度应大于或至少等于梯段的宽度,才能满足人流通行之用。在实际楼梯设计中,平台宽度的确定还要具体情况具体分析。住宅共用楼梯平台净宽不得小于梯段宽度外,且不得小于 $1.2\text{m}$ 。



## 6. 楼梯的净空高度

楼梯的净空高度包括梯段净高和平台过道处的净高。楼梯段处的净高是指自踏步前缘线（包括最低和最高一级踏步前缘线外 0.3m 范围）量至正上方突出物下缘间的垂直距离。楼梯段处的净高不得小于 2.2m。平台过道处净高是指平台梁至平台梁正下方踏步或楼地面上边缘的垂直距离。为了保证在这些部位通行物件不受影响，其净空高度应不小于 2m，如图 13.10 所示。

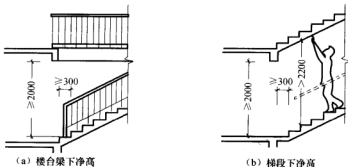


图 13.10 楼梯下面净空高度控制

在双跑式楼梯中，当首层平台下作通道不能满足 2m 要求时，可以采取以下办法解决：

- 1) 将底层第一梯段长度增加，形成不等长梯段。这种处理必须加大建筑进深，俗称“升平台”。
- 2) 楼梯段采用等长梯段，降低梯间底层的室内地面标高，这种处理梯段构建统一，但室内外高差应满足使用要求，且室内地面应略高于室外地坪，这种方法俗称“挖地坪”。
- 3) 将上述两种方法综合起来，即利用部分室内外高差，又做成不等跑梯段，满足楼梯净空要求。这种方法较为常用。
- 4) 底层用直跑式楼梯，直达二层。这种处理需要更大的楼梯进深。

### 13.2.2 楼梯设计

楼梯是房屋各楼层间的垂直交通联系部分，是楼层人流疏散的必经的通道。楼梯设计应根据使用要求，选择合适的形式，布置在恰当的位置，再根据使用性质、人流通行情况及防火规范综合确定楼梯的宽度及数量。这里只介绍在已知楼梯间的层高、开间、进深尺寸的前提下的楼梯的设计。

#### 1. 设计步骤

- 1) 根据建筑物的类别和楼梯在平面中的位置，确定楼梯的形式。

- 2) 根据楼梯的性质和用途, 确定楼梯的适宜坡度, 选择踏步高  $h$ , 踏步宽  $b$ 。
- 3) 根据通过的人数和楼梯间的尺寸确定梯段的宽度  $B$ 。
- 4) 确定踏步级数。用建筑层高去除踏步高  $h$ , 得出踏步级数  $n=H/h$ 。踏步应为整数。结合楼梯的形式, 确定每个梯段的级数。
- 5) 确定楼梯平台的宽度  $B'$ 。
- 6) 由初步确定的踏步宽度  $b$  确定梯段的水平投影长度。注意, 梯段的水平投影长度等于  $b \times (n-1)$ , 即最后一个踏步并入了平台。
- 7) 进行楼梯净空的计算, 使之满足净空要求。
- 8) 最后绘制楼梯平面图及剖面图。

## 2. 设计实例

【例】某宿舍楼, 层高为 3300mm, 楼梯间开间尺寸为 3900mm, 进深尺寸为 6600mm。楼梯平台下作出入口, 室内外高差 600mm, 试设计楼梯。

【解】1) 根据题意, 确定楼梯为双跑式楼梯。

2) 该建筑为宿舍楼, 楼梯通行人数较多, 楼梯的坡度选择较舒适的坡度, 初步选定踏步高  $h=150\text{mm}$ , 踏步宽  $b=300\text{mm}$ 。

3) 根据开间尺寸 3900mm, 减去  $120\text{mm} \times 2$  墙体尺寸, 再减去楼梯梯井宽度 60mm, 计算出楼梯段的宽度, 即

$$B = (3900 - 120 \times 2 - 60) / 2 = 1800\text{mm} > 1100\text{mm} \text{ (最小梯段宽度)}$$

楼梯梯段满足通行两股人流的要求。

4) 确定踏步级数。

$n = H/h = 3300/150 = 22$  级, 初步确定为等长梯段, 每个梯段的级数为 11 级。

5) 确定平台宽度。

平台宽度要大于等于楼梯梯段宽度, 即楼梯平台宽度  $B' \geq 1800\text{mm}$ 。

6) 确定楼梯段的水平投影长度, 验算进深尺寸。

此时注意第一级踏步起跑位置, 距走廊或门口要有规定的过渡空间, 一般为 550mm, 至少等于一个踏步宽。

$$300 \times (11-1) + 1800 + 550 = 5350\text{mm} < 6600 - 120 \times 2 = 6360\text{mm}, \text{满足要求。}$$

7) 进行楼梯净空高度计算。

首层平台下净空高度等于平台标高减去平台梁高, 考虑平台梁高为 350mm 左右。

$$150 \times 11 - 350 = 1300\text{mm}$$

不满足 2000mm 的净空要求。采取两种措施: 一是将首层楼梯做成不等长梯段, 第一跑为 13 级, 第二跑改为 9 级; 二是利用室内外高差, 下挖室内地坪, 考虑到室内外地坪要有至少 100mm 的高差, 故利用 450mm 高差, 设 3 级踏步。此时平台梁下净空高度为

$$150 \times 13 + 450 - 350 = 2050\text{mm}$$

满足净空要求。

8) 验算进深尺寸是否满足要求。

$300 \times (13-1) + 1800 + 550 = 5950 < 6600 - 120 \times 2 = 6360$ , 满足要求。

9) 将上述设计结果绘制成图, 见图 13.11。

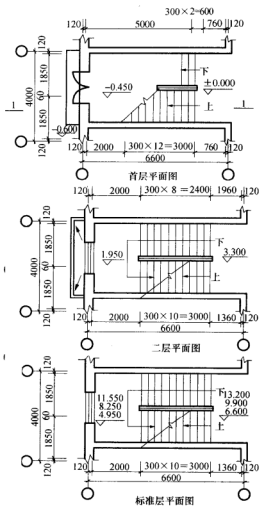


图 13.11 学生宿舍楼梯段设计图

### 13.3 现浇钢筋混凝土楼梯构造

楼梯的构成材料可以是木材、钢筋混凝土、型钢或是多种材料的混合使用。楼梯在安全疏散时起着重要作用, 因此防火性能较差的木材现今已经很少用于楼梯的结构

部分；型钢作为楼梯构件，也必须经过特殊的防火处理；在一般建筑中，应用最广泛的当属钢筋混凝土楼梯。

钢筋混凝土楼梯按照施工方式分为现浇整体式和预制装配式，本节介绍现浇钢筋混凝土楼梯。

### 13.3.1 现浇钢筋混凝土楼梯的特点

现浇钢筋混凝土楼梯是指楼梯段、楼梯平台等整体浇筑在一起的楼梯。它整体性好，刚度大，坚固耐久，对抗震较为有利。但是在施工过程中，要经过支模板、绑扎钢筋、浇筑混凝土、振捣、养护、拆模等作业，受外界环境因素影响较大，工人劳动强度大。因此，现浇整体式楼梯适用于抗震设防要求较高的建筑中，对于曲线式楼梯等形状复杂的楼梯，也宜采用现浇。

### 13.3.2 现浇钢筋混凝土楼梯的分类及其构造

现浇钢筋混凝土楼梯按照楼梯段的传力特点，分为板式楼梯和梁板式楼梯两种。

#### 1. 板式楼梯

板式的楼梯段作为一块整浇板，斜向搁置在平台梁上，楼梯段相当于一块斜放的板，平台梁之间的距离即为板的跨度。楼梯段应沿跨度方向布置受力钢筋。也有带平台板的板式楼梯，即把两个或一个平台板和一个梯段组合成一块折形板。这样处理，平台下净空扩大了，但斜板跨度增加了。当楼梯荷载较大，楼梯段斜板跨度较大时，斜板的截面高度也将很大，钢筋和混凝土用量增加，经济性下降。所以板式楼梯常用于楼梯荷载较小，楼梯段的跨度也较小的住宅等房屋。板式楼梯段的底面平齐，便于装修。

板式楼梯的传力路径是：荷载通过斜板传给两端平台梁，平台梁进一步将荷载传给两端的墙或柱，最后传给基础。

近年来，各地较多地采用了悬臂板式楼梯，其特点是梯段和平台均无支承，完全靠上下梯段与平台组成空间板式结构与上下层楼板结构共同来受力，因而造型新颖，空间感好，多作公共建筑和庭园建筑的外部楼梯。

#### 2. 梁板式楼梯

梁板式楼梯由踏步板、楼梯斜梁、平台梁和平台板组成。荷载由踏步板传给斜梁，再由斜梁传给平台梁，而后传到墙或柱上。梁板式梯段在结构布置上有双梁布置和单梁布置之分。

双梁式梯段系将梯段斜梁布置在踏步的两端，这时踏步板的跨度便是梯段的宽度，也就是楼梯段斜梁间的距离。梁板式楼梯与板式楼梯相比，板的跨度小，故在板厚相同的情况下，梁板式楼梯可以承受较大的荷载。反之，荷载相同的情况下，梁板式楼梯的板厚可以比板式楼梯的板厚减薄。而且踏步部分的混凝土，在板式梯段是一种负

担,梁板式楼梯中则作为板结构的一部分,这样板的计算便可以扩大到踏步三角形中。当斜梁在板下部时称为正梁式梯段,上面踏步露明,常称明步。有时为了让梯段底表面平整或避免洗刷楼梯时污水沿踏步端头下淌,弄脏楼梯,常将楼梯斜梁反向上面,称反梁式梯段,下面平整,踏步包在梁内,常称暗步。边梁的宽度要做得窄一些,必要时可以和栏杆结合。双梁式楼梯在有楼梯间的情况下,有时为了节约用料,通常在楼梯段靠一边也可不设斜梁,用承重的砖墙代替斜梁,则踏步板一端搁在墙上,另一端搁在斜梁上。

在梁板式楼梯中,单梁式楼梯已在一些公共建筑中较多采用。这种楼梯的每个梯段由一根梯梁支撑踏步。这种楼梯外形轻巧、美观,常为建筑空间造型所采用。

### 13.4 预制装配式钢筋混凝土楼梯构造

预制装配式钢筋混凝土楼梯是指用预制厂生产或现场制作的构件安装拼合的楼梯。采用预制装配式楼梯较现浇式钢筋混凝土楼梯可提高工业化施工水平,节约模板,简化操作程序,缩短工期。但预制装配式钢筋混凝土楼梯的整体性、抗震性等不及现浇式钢筋混凝土楼梯。随着预制装配式钢筋混凝土楼板的大量采用,预制装配式钢筋混凝土楼梯也大量采用。

预制装配式钢筋混凝土楼梯有多种不同的构造形式。按楼梯构件的合并程度,一般可分为小型、中型和大型预制构件装配式楼梯。

#### 1. 小型构件装配式楼梯

小型构件装配式楼梯是将楼梯按组成分解为若干小构件,如将一梁板式楼梯分解成预制踏步板、预制斜梁、预制平台梁和预制平台板。每一构件体积小、重量轻,易于制作,便于运输和安装。但安装次数多,安装节点多,安装速度慢,需要较多的人力且工人劳动强度较大。这种小型构件装配式楼梯,适合施工现场机械化程度低的工地采用。

##### (1) 预制踏步

钢筋混凝土预制踏步从断面形式看,一般有一字形,正反L形和三角形3种,如图13.12所示。

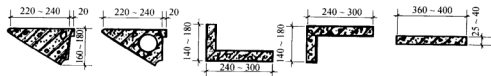


图 13.12 预制踏步的形式

一字形踏步制作方便,简支和悬挑均可。

L形踏步有正反两种,L形踏步的肋向上,每两个踏步接缝在踢面上、踏面下,踏

面端部可突出于下面的踏步的肋边,形成路口;同时下面的肋可作上面板的支承。倒 L 形踏步的肋向下,每两个踏步接缝在踢面下、踏面上。踏步稍有高差,可在接缝处调整。此种接缝要处理严密,否则在楼梯段清扫时污水或灰尘可能下落,影响下面楼梯段的正常使用。不管是 L 形踏步还是倒 L 形踏步,均可简支或悬挑。悬挑时须将压入墙的一端做成矩形截面。

三角形踏步的最大特点是安装后底面平整。为减轻踏步自重,踏步内可抽孔。预制三角形踏步多采用简支的形式。

## (2) 预制踏步的支承结构

预制踏步的支承有梁支承和墙支承两种形式。

梁支承式支承的构件是斜向的梯梁。预制梯梁的外形随支承的踏步形式而变化。当斜梁支承三角形踏步时,梯梁为上表面平齐的矩形梯梁;当梯梁支承一字形踏步或 L 形踏步时,梯梁上表面为锯齿形(如图 13.13 所示)。

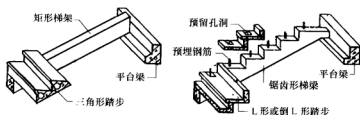


图 13.13 预制梯段斜梁的形式

墙支承式楼梯与支承方式不同,可以分为悬挑式和墙承式(如图 13.14 所示)。

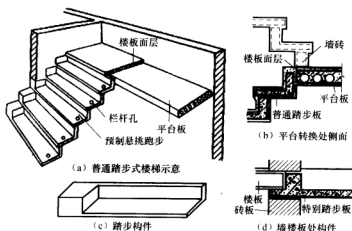


图 13.14 悬挑式楼梯

## 2. 中型预制构件装配式楼梯

中型构件装配式楼梯，一般由楼梯段和带平台梁的平台板两个构件组成。带梁平台板把平台梁和平台板合并成一个构件。当起重能力有限时，可将平台梁和平台板分开。这种构造做法的平台板，可以和小型构件装配式楼梯的平台板一样，采用预制钢筋混凝土槽形板或空心板，两端直接支承于楼梯间的横墙上，或采用小型预制钢筋混凝土平板，直接支承于平台梁和楼梯间的纵墙上。

## 3. 大型预制构件装配式楼梯

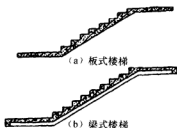


图 13.15 大型构件装配式楼梯形式

大型构件装配式楼梯，是把整个梯段和平台预制成一个构件。按结构形式不同，有板式楼梯和梁板式楼梯两种（如图 13.15 所示）。为减轻构件的重量，可以采用空心楼梯段。楼梯段和平台这一整体构件支承于钢支托或钢筋混凝土支托上。

大型构件装配式楼梯，构件数量少，装配程度高，施工速度快，但施工时需要大型起重运输设备，主要用于大型装配式建筑中。

# 13.5 楼梯细部构造

## 13.5.1 踏步面层及防滑处理

踏步是供人行走的，踏面应便于行走、耐磨、防滑，且便于清洁，也要求美观。现浇楼梯拆模后一般表面粗糙，一般需做面层。踏步的面层材料，视装修要求而定，常与门厅或楼道的楼地面面层材料一致。常用的材料有水泥砂浆、水磨石、大理石和缸砖等（如图 13.16 所示）。

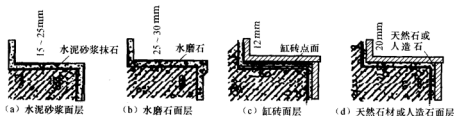


图 13.16 踏步面层构造

在行人流量大或踏步表面光滑的楼梯，为防止行人在行走时滑倒跌伤，踏步表面应采用防滑措施。通常在踏步踏口处做防滑条、防滑槽或防滑包口处理。防滑条、防滑槽的长度按每边少 150mm 处理。防滑条可采用铁屑水泥、金刚砂、塑料条、金属

条等；防滑槽是做踏步面层时，留两三道凹槽，但易被泥土等填满，且不易清洁，现已较少采用；防滑包口是采用缸砖或铸铁等材料，既防滑又美观，如图 13.17 所示。标准较高的建筑，也可铺地毯，它弹性好，行走舒适。

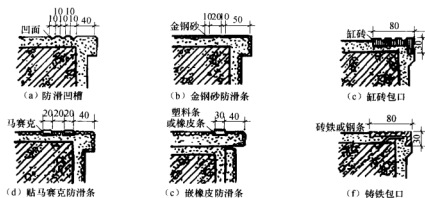


图 13.17 踏步防滑处理

### 13.5.2 栏杆、栏板和扶手构造

楼梯栏杆（或栏板）和扶手是上下楼梯的安全设施，也是建筑中装饰性较强的构件。设计时应考虑坚固、安全、适用、美观。

#### 1. 栏杆

栏杆多用方钢、圆钢、扁钢等型材焊接或铆接成各种图案，既起防护作用，又有一定的装饰效果，常见栏杆形式见图 13.18。常用栏杆断面尺寸为：圆钢  $\phi 16 \sim \phi 25\text{mm}$ ；方钢  $(15\text{mm} \times 15\text{mm}) \sim (25\text{mm} \times 25\text{mm})$ ；扁钢  $(30 \sim 50\text{mm}) \times (3 \sim 6\text{mm})$ ；钢管  $\phi 20 \sim \phi 50\text{mm}$ 。

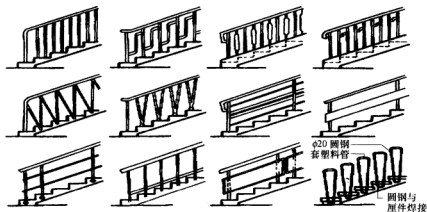


图 13.18 常见栏杆形式



栏杆与楼梯段应有可靠的连接, 连接方法主要有预埋铁件焊接、预留孔洞插接和螺栓连接。预埋铁件焊接是将栏杆的立杆与楼梯段中事先预埋的钢板或套管焊接在一起。预留孔洞插接是将栏杆的立杆端部作成开脚或倒刺插入楼梯段预留的孔洞, 再用水泥砂浆或细石混凝土填实, 如图 13.19 所示。

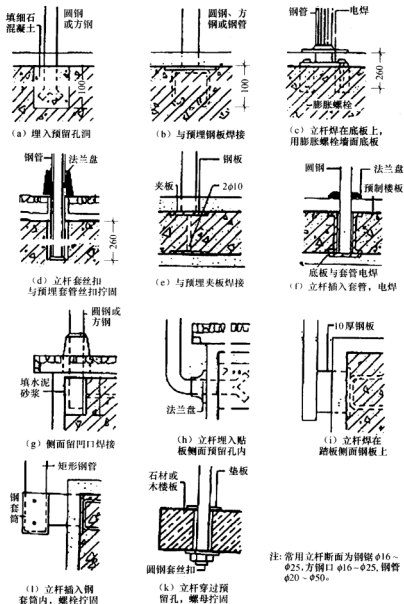


图 13.19 栏杆的固定

## 2. 栏板

用实体材料做成的栏板,多用钢筋混凝土、加筋砖砌体、有机玻璃等制作。对砖砌栏板,当栏板厚度为60mm(即标准砖侧砌)时,外侧要用钢筋网加固,再用钢筋混凝土扶手与栏板连成整体;栏板也可现场浇筑而成;预制钢筋混凝土栏板则用预埋钢板焊接。

## 3. 扶手

扶手一般采用硬木、塑料和金属材料制作,其中硬木扶手只能用于室内楼梯。另外,栏板顶面的扶手可用水泥砂浆或水磨石抹面而成,也可用大理石、预制水磨石或木板贴面制成。常见扶手类型如图13.20所示。

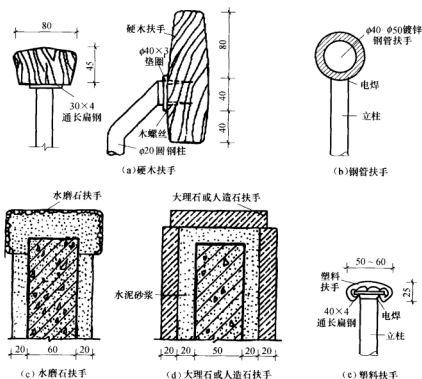


图 13.20 扶手类型

楼梯扶手与栏杆应有可靠的连接,连接方法视扶手材料而定。硬木扶手与金属栏杆的连接,通常是在金属栏杆的顶部先焊接一根带小孔的通常扁铁,然后用木螺丝通过预留小孔将硬木扶手和栏杆连接成整体;塑料扶手与金属栏杆的连接方法与硬木扶手类似,或塑料扶手直接通过预留的卡口卡在扁铁上;金属扶手与金属栏杆多用焊接。

楼梯扶手有时必须固定在侧面的砖墙或混凝土柱上,如顶层安全栏杆扶手、休息平台护窗扶手、靠墙扶手等。扶手与砖墙连接时一般是在砖墙上预留  $120\text{mm} \times 120\text{mm} \times 120\text{mm}$  的孔洞,将扶手或扶手铁件伸入洞内,用细石混凝土或膨胀水泥砂浆填牢;扶手与混凝土墙或柱连接时,一般在墙或柱上预埋铁件,与扶手焊接;也可用膨胀螺栓连接或预留孔洞插接。

在双跑楼梯平台转折处,上行楼梯段与下行楼梯段的第一个踏步口常设在一条竖线上,如果平台栏杆紧靠踏步口设置,其顶部突然变化,扶手将成为“鹤颈”扶手。这种扶手费工费料,使用不便,应尽量避免。常用方法有:一是将平台处栏杆内移至踏步口约半步的地方;二是将上下行梯段错开一步,如图 13.21 所示。

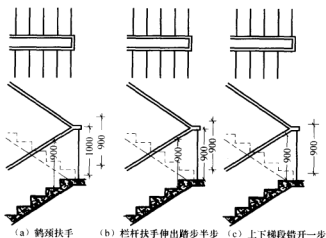


图 13.21 栏杆扶手转折处高差的处理

## 13.6 室外台阶与坡道

台阶位于建筑物的出入口,它联系房屋室内外地坪的高低差值,由平台和一段踏步组成。平台宽度至少应比门洞宽出  $500\text{mm}$ ,平台进深的最小尺寸应能保证在门打开后,还有一个人站立的位置,即其尺寸不小于门扇宽加  $300 \sim 600\text{mm}$ ,以保证人们上下台阶的缓冲之用。台阶的坡度应较楼梯平缓,一般踏步尺寸采用高度  $100 \sim 150\text{mm}$ ,踏步宽度  $300 \sim 400\text{mm}$ 。同时,为了防止雨水积聚,平台面宜比室内低  $20 \sim 60\text{mm}$ ,并向外找坡  $1\% \sim 3\%$ 。

### 13.6.1 台阶

#### 1. 台阶的形式

台阶有单面踏步式、三面踏步式等形式,大型公共建筑还常将可通行汽车的坡道

与踏步结合,形成很壮观的大台阶,尤以医院和宾馆建筑常用,如图 13.22 所示。

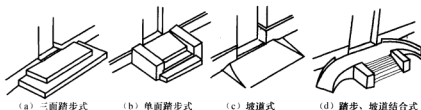


图 13.22 台阶与坡道形式

## 2. 台阶的设计

台阶应选用耐久性、抗冻性好并比较耐磨的材料,如天然石材、混凝土、缸砖等,北方地区冬季室外地面较滑,台阶表面处理应粗糙一些为好。台阶构造如图 13.23 所示。

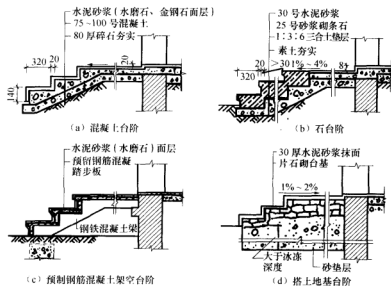


图 13.23 台阶构造

### 13.6.2 坡道

室外门前为了便于车辆上下,常做坡道。坡道的坡度与使用要求、面层材料和构造做法有关。坡道的坡度一般为  $(1:6) \sim (1:12)$ ; 面层光滑的坡道,坡度不得大于  $1:10$ ; 粗糙材料和作防滑设计的坡道,坡度可大些,但不应大于  $1:6$ ; 锯齿型坡道的坡度可采用  $1:4$ 。坡道和台阶一样,一般采用耐久耐磨和抗冻性好的材料,一般多采用混凝土材料,也可采用天然石材,坡道构造如图 13.24 所示。

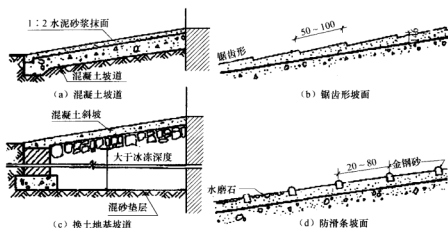


图 13.24 坡道构造

## 13.7 电梯与自动扶梯

### 13.7.1 电梯

#### 1. 电梯分类与组成

当房屋的层数较多（如住宅建筑超过 6 层）或房屋最高楼面超过 16m 以上时，通过楼梯上下不仅耗费时间，同时消耗人的体能较大，此时应设电梯。一些公共建筑虽然层数不多，但是建筑等级较高（如宾馆）或实际需要（如医院），也应设电梯。

电梯按用途可分为乘客电梯、住宅电梯、病床电梯、客货电梯、载货电梯等。

电梯一般由机房、井道、轿厢三部分组成。电梯轿厢供载人或载物之用，要求造型美观，经久耐用，轿厢沿轨道滑行。电梯井道内的平衡重由金属块叠合而成，用绳索与轿厢相连，保持轿厢平衡。电梯井道是供电梯轿厢运行的通道，电梯机房是安装电梯起重设备的空间。

#### 2. 电梯的设计要求与构造

##### (1) 电梯井道

电梯井道是供电梯运行的通道，其内除电梯及出入口外，尚安装有导轨、平衡重及缓冲器等。

1) 井道尺寸。电梯井道的平面尺寸应考虑井道内的设备大小及设备安装和设备检修所需尺寸，这又与电梯的类型、载重量有关，设计时可按电梯厂的产品要求来确定。井道的高度包括底层端站地面至顶层端站楼面高度、井道顶层高度和井道底坑深度。

井道底坑是电梯底层端站地面以下的部分。考虑电梯的安装、检修和缓冲要求,井道的顶部和底部应留有足够的空间。井道顶层高度和底坑深度视电梯运行速度、电梯类型及载重量而定,井道顶层高度一般为3.8~5.6m,底坑深度为1.4~3.0m。

2) 井道的防火和通风。井道是高层建筑穿通各层的垂直通道,火灾事故中火焰及烟气容易蔓延。因此井道四壁必须具有足够的防火能力,以保证电梯在火灾时能够正常运行。电梯井道应选用坚固耐火的材料,一般多采用钢筋混凝土井道,也可采用砖砌井道,但应采取加固措施。

为使井道内空气流通,火灾时能迅速排除烟和热气,应在井道底部和中部及地坑等适当位置设不小于300mm×600mm的通风口,上部与排烟口结合。排烟口面积不小于井道面积的3.5%。通风口总面积的1/3应经常开启。通风管道可在井道顶板或井道壁上直接通往室外。井道上除了开设电梯门洞和通风孔洞外,不应开设其他洞口。

3) 井道的隔振与隔声。为了减轻电梯在井道内运行时对建筑物产生振动和噪声,应采取适当的隔振及隔声措施。一般除在机房机座下设弹性垫层外,还应在机房与井道间设隔声层,高度为1.5~1.8m。

4) 井道底坑。井道底坑的地面设有缓冲器,以减轻电梯轿厢停靠时与坑底的冲撞。坑底一般采用混凝土垫层,厚度按缓冲器反力确定。为了便于检修,须考虑坑壁设置爬梯和检修灯槽,坑底位于地下室时,宜从侧面开一检修用小门。坑内预埋件按电梯厂要求确定。

### (2) 电梯门套

电梯厅门门套装修的构造做法应与电梯厅的装修统一考虑。可用水泥砂浆抹灰,水磨石或木装修;高级的还有采用大理石或金属装修。电梯门一般为双扇推拉门,宽800~1500mm,有中央分开推向两边的和双扇推向同一边的两种。推拉门的滑槽通常安置在门套下楼板边梁牛腿挑出部分。

### (3) 电梯机房

电梯机房一般设置在电梯井道的顶部也有少数设置在顶端本层、底层或地下。机房的平面尺寸须根据机械设备尺寸的安排及管理、维修等需要决定,一般至少有两个面每边扩出600mm以上的宽度,高度多为2.5~3.5m。机房应有良好的采光和自然通风,机房的围护结构应具有一定的防火、防水和保温、隔热性能。为了便于安装和检修,机房的楼板应按机器设备要求的部位预留孔洞。

## 13.7.2 自动扶梯

自动扶梯适用于有大量人流上下的公共场所,如车站、商场、地铁车站等。自动扶梯是建筑物楼层间连续效率最高的载客设备。一般自动扶梯均可正逆两个方向运行,可做提升及下降使用。机器停转时可做普通楼梯使用。

自动扶梯的坡度比较平缓,一般采用30°,运行速度为0.5~0.7m/s,宽度按输送能力有单人及双人两种。自动扶梯的栏板分为全透明型、透明型、半透明型、不透明型四种。前三种内装照明灯具,不透明型靠室内照明。自动扶梯由电动机械牵动梯段



## 第14章

### 门窗构造

门和窗是房屋的重要组成部分。门的主要功能是交通联系,兼采光和通风;窗主要供采光和通风用。同时,两者在不同情况下又具有分隔、隔声、保温、防火、防水等围护功能,也拥有重要的建筑造型和装饰作用。

在设计门窗时,必须根据有关规范和建筑的使用要求来确定其形式及尺寸大小,规格类型应尽量统一,并符合《建筑模数协调统一标准》(GBJ2—86)的要求,以降低成本和适应建筑工业化生产的需要。

门窗按其制作的材料分为木门窗、钢门窗、铝合金门窗、塑料门窗等。

#### 14.1 门窗的类型与尺度

##### 14.1.1 门的类型与尺度

###### (1) 门的类型与尺寸

门按开启方式有平开门、弹簧门、推拉门、折叠门、转门、卷帘门等,如图14.1所示。此外还有上翻门、升降门等。

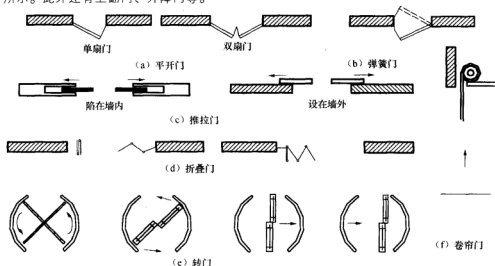


图 14.1 门的开启方式



1) 平开门。平开门是水平开启门，门扇围绕铰链转动。其门扇有单扇、双扇内开、外开之分。平开门构造简单，开启灵活，加工制作简便，易修，是建筑中最常见、使用最广泛的门，如图 14.2 所示。平开门门扇距楼地面应有 5mm 空隙，便于门扇的开启。

2) 弹簧门。弹簧门的开启方式与普通平开门类似，不同之处是以弹簧铰链代替普通铰链，使门扇经常保持关闭，但幼儿园等儿童用建筑不宜采用。弹簧门又分为单面弹簧门和双面弹簧门。前者用单面弹簧铰链与门框相连，门扇向一个方向开启一般为单扇，用于有自关要求的房间；后者用双面弹簧铰链或地弹簧器将门窗固定，门扇能朝内外两个方向开启，一般为双扇，常用于公共建筑中人流出入较频繁的场合。门扇上部一般镶嵌玻璃，避免人流出入相撞，如图 14.3 所示。由于双向开启，门扇与门框结合部位应做成弧形。

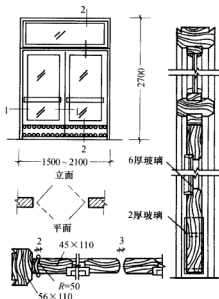


图 14.3 弹簧门

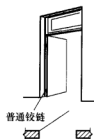


图 14.2 普通平开门

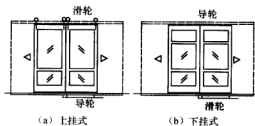


图 14.4 推拉门

3) 推拉门。推拉门开启时门扇沿轨道向左右滑行，可为单扇或双扇，其宽度为 1000~1500mm，开启时门扇可隐藏于墙内或悬于墙外。根据轨道位置，可分上挂式和下挂式。当门扇高度  $< 3\text{m}$  时一般做成上挂式，即在门扇上部装置滑轮，滑轮吊在门过梁之预埋铁轨上（上导轨）；当门扇高度  $> 3\text{m}$  时，一般采用下挂式，即在门扇下部装滑轮，将滑轮置于预埋在地面的铁轨上（下导轨），并在门的下部（上挂式）或上部（下挂式）设导向装置如图 14.4 所示。

4) 折叠门。由多扇门构成，每扇门宽度为 500~1000mm，一般以 600mm 为宜，适用于宽度较大的洞口。可分为侧挂式和推拉式两种。折叠门开启时占空间少，但构

造较复杂,一般用作商业建筑门或公共建筑中作灵活分隔空间用,如图 14.5 所示。

5) 转门。由两个固定的弧形门套和垂直旋转的门扇构成。门扇可分为三扇或四扇,绕竖轴旋转。转门对隔绝室外气流有一定作用,但不能作为疏散门。当设置在疏散口时,需在其两旁另设疏散用门。转门构造复杂,造价高,不宜大量采用,如图 14.6 所示。

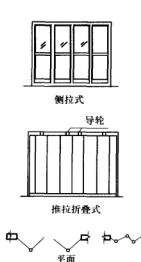


图 14.5 折叠门

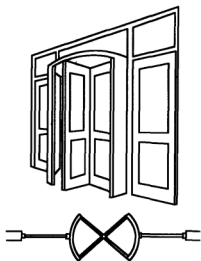


图 14.6 转门

6) 卷帘门。门扇由一块块连锁金属片条或木板条组成,帘板两端放在门两边的滑槽内。卷帘门开启时不占室内外空间,适用于非频繁开启的高大洞口,但制作较复杂,造价较高,多用作商业建筑外门,如图 14.7 所示。

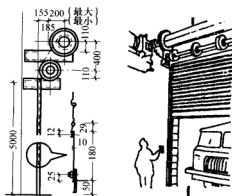


图 14.7 卷帘门

## (2) 门的尺寸

确定门的尺寸应考虑人的通行要求、通风、采光及搬运设备及与建筑的比例关系等。

单扇门宽为 700~1000mm, 双扇门为 1200~1800mm, 宽在 2000mm 以上则为四扇门或双扇带固定扇的门。门洞宽度为门扇宽加门框及门框与墙间的缝隙尺寸。无亮子时, 门洞高 2100~2400mm; 设亮子时, 亮子高度一般为 300~900mm。门洞高度为门扇高加亮子高, 再加门框及门框与墙间的缝隙尺寸, 一般为 2400~2700mm。

为方便使用, 各地均有图标, 设计时可直接选用, 见表 14.1。

表 14.1 民用建筑平开门、弹簧门尺度参考表

宽/mm 高/mm	700	800	900	1000	1500	1800	2400	3000	3300
2100									
2400									
2700									
3000									

### 14.1.2 窗的类型与尺寸

#### (1) 窗的类型

窗按开启方式有平开窗、推拉窗、固定窗、悬窗、立转窗等, 此外还有百叶窗、滑轴窗、折叠窗等。

1) 平开窗。平开窗向外或向内水平开启。有单扇、双扇、多扇及向内开、向外开之分。其构造简单, 开启灵活, 制作维修均方便, 应用最广泛, 见图 14.8。

2) 推拉窗。推拉窗分水平推拉和垂直推拉两种。它不占室内空间, 窗扇受力状态好, 适于安装大玻璃, 但通风面积受到限制, 通常用于金属及塑料窗, 如图 14.9 所示。

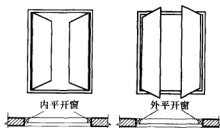


图 14.8 平开窗

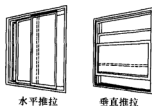


图 14.9 推拉窗

3) 固定窗。固定窗无窗扇, 不能开启, 玻璃直接嵌固在窗框上, 可供采光及眺望, 不能通风。固定窗构造简单, 密闭性好, 如图 14.10 所示。

4) 悬窗。悬窗按转轴位置不同, 可分为上悬窗、中悬窗和下悬窗。上悬窗转轴位于窗扇上方, 外开时防雨较好, 通风较差, 多用作外门和窗上的亮子。中悬窗转轴位于窗扇水平中部, 开启时窗扇上部向内, 下部向外, 对挡雨、通风有利, 多用于单层厂房侧窗。下悬窗转轴位于窗扇下方, 一般向内开, 通风较好, 不防雨, 一般不能用作外窗, 多用于内门上的亮子。若上下悬窗联动, 也可用于外窗或用作靠外廊的窗。悬窗示例, 如图 14.11 所示。

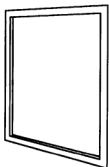


图 14.10 固定窗

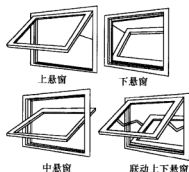


图 14.11 悬窗

5) 立转窗。在窗扇上下两边设垂直转轴, 转轴可设在中部或偏一侧。立转窗开启方便, 通风采光好, 但防雨和密闭性较差, 一般只用于不常开启的窗, 见图 14.12。

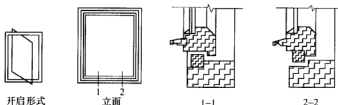


图 14.12 立转窗


















## (2) 窗的尺寸

窗的尺寸主要取决于房间的采光通风、构造做法和建筑造型等要求。一般平开窗的窗扇高度为 800~1200mm, 宽度不宜大于 500mm; 上下悬窗的窗扇高度为 300~600mm, 中悬窗窗扇高不宜大于 1200mm, 宽度不宜大于 1000mm; 推拉窗高度均不宜大于 1500mm。

民用建筑常见的平开木窗尺寸, 见表 14.2。

窗的尺寸通常采用扩大模数 3M 数列作为标志尺寸, 设计时按各地通用图直接选用即可。

表 14.2 平开木窗尺寸表

宽/mm 高/mm	600	900	1200	1500 1800	2100 2400	3000 3300
900 1200						
1200 1500 1800						
2100						
2400						

### 14.1.3 门窗构造设计要求

- 1) 应满足使用功能和坚固耐用的要求，如交通安全、采光通风、抵抗风雨等侵蚀的要求。
- 2) 尺寸规格应统一，符合《建筑模数协调统一标准》(GBJ2—86)的要求，做到经济、美观。
- 3) 使用上应开启灵活，关闭紧密。
- 4) 维护上满足便于擦洗和维修方便的要求。

## 14.2 木门窗构造

### 14.2.1 平开门的构造

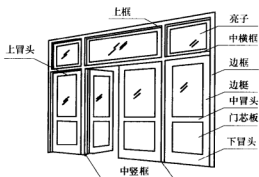


图 14.13 平开木门的组成

#### (1) 平开门的组成

门由门框、门扇、亮子、五金零件及附件组成，如图 14.13 所示。木门框是联系构件，由上框、边框、中横框、中竖框组成，一般不设下框。门扇有镶板门、夹板门、拼板门、玻璃门、百叶门和纱门等。亮子又称腰窗，它位于门上方，起辅助采光及通风作用。五金零件有铰链、插销、门锁、拉手、门碰头等。

附件有贴脸板、筒子板等。

## (2) 门框

1) 断面形式与尺寸。门框断面形式和门的开启方式及宽度尺寸、层数有关。门框的毛断面尺寸应大于净断面尺寸。门框断面形式与尺寸,如图14.14所示。为使门扇开启方便,并具有一定的密闭性,门框上留有裁口,深度一般为12mm。为节约木材,也有不用裁口而用钉铆的做法,即在门框枋木上钉上小木条形成裁口(图14.14中的虚线即表示钉铆位置)。

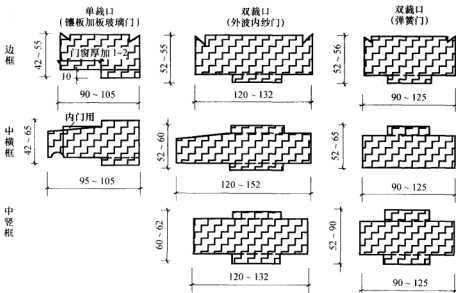


图 14.14 门框断面形式与尺寸

2) 门框与墙体的连接。木门框靠墙一面易受潮变形,故常在该面开1~2道背槽,以免产生翘曲变形。背槽有矩形或三角形;深约8~10mm,宽约12~20mm。

门框按施工方式分塞口和立口两种,如图14.15所示。

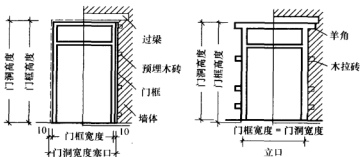


图 14.15 门框的安装方式

塞口是在墙砌好后再安装门框的。洞口的宽度应比门框大 20~30mm，高度比门框高 10~20mm。门洞两侧砖墙上每隔 500~600mm 预埋木砖或预留缺口。门框与墙间的缝隙需用沥青麻丝嵌填。

立口是在砌墙前先用支撑立门框后砌墙。门框与墙结合紧密，但立门框与砌墙工序交叉，施工不便。

门框在墙中的位置有外平、内平、立中等形式，如图 14.16 所示。一般多与开启方向的一侧墙平齐，使开启角最大。门框与墙体抹灰的接缝用贴脸板和木压条盖缝，装修标准较高者还可在门洞两侧和上方设筒子板。

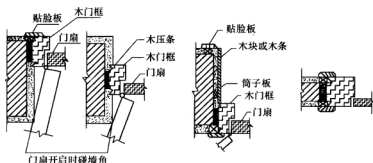


图 14.16 门框位置

### (3) 门扇

常用的木门扇有镶板门和夹板门。

1) 镶板门。它是常用的一种门扇。这种门扇由边梃、上冒头、中冒头、下冒头构成骨格，内装门芯板。门芯板可为木板、胶合板、硬质纤维板、玻璃和百叶等，一般多用 10~15mm 厚木板拼成，见图 14.17。

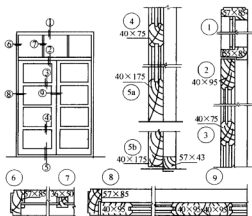


图 14.17 镶板门的构造

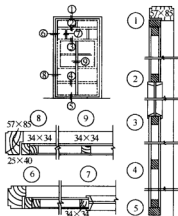


图 14.18 夹板门的构造

2) 夹板门。夹板门门扇内部采用约  $34\text{mm} \times 34\text{mm}$  的方木做成框格骨架, 两面粘贴面板, 如胶合板、塑料面板或硬质纤维板等, 四周用木条镶边或盖缝, 如图 14.18 所示。门上可按需要留出洞口安装玻璃和百叶。

夹板门不宜用于湿度大的房间。

### 14.2.2 平开窗的构造

#### (1) 平开窗的组成

平开窗由窗框、窗扇(玻璃扇、纱扇)、五金(铰链、风钩、插销)及附件(窗帘盒、窗台板)等组成, 见图 14.19。

#### (2) 窗框

窗框由边框及上、下框、中横框、中竖框组成。

1) 断面形式与尺寸。窗框断面形式由窗扇的层数、厚度、开启方式、洞口大小及当地风力来确定。窗框断面形式与尺寸, 如图 14.20 所示。中横框用料可加宽  $20 \sim 30\text{mm}$ , 采用披水或滴水槽防止雨水流入室内。

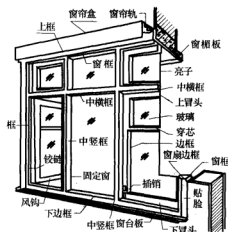


图 14.19 平开木窗的组成

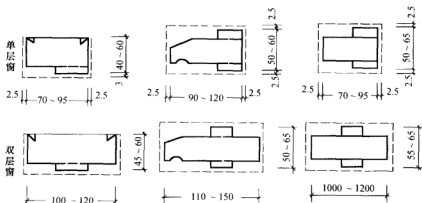


图 14.20 窗框断面形式与尺寸

2) 窗框与墙体的连接。窗框在构造上应有裁口及背槽处理, 并在背槽上涂沥青防腐。其安装也分塞口与立口。塞口时洞口的高宽尺寸应比窗框尺寸大  $10 \sim 20\text{mm}$ 。

窗槽在墙中的位置有内平、外平和立中三种形式, 如图 14.21 所示。当窗框与墙内表面平(内平)时, 窗框应凸出砖面  $20\text{mm}$ , 框与抹灰面交接处设贴脸板, 防止接缝处开裂掉灰。当窗框与墙外表面平(外平)时, 窗扇宜内开, 靠室内一侧设窗台板, 裁口在内侧, 窗框留积水槽。窗框居中(立中)时, 应内设窗台板, 外设窗台。



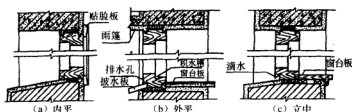


图 14.21 窗框在墙中的位置

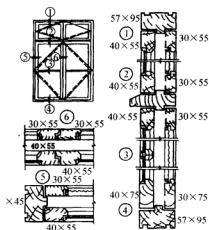


图 14.22 玻璃窗扇、纱窗扇构造

## (3) 窗扇

窗扇是由上、下冒头和边梃榫接而成，用窗芯分格。常见的木窗扇有玻璃窗扇和纱窗扇，如图 14.22 所示。

1) 玻璃窗扇。窗框和冒头断面约为  $40 \sim 55\text{mm}$ ，窗芯断面尺寸约为  $40\text{mm} \times 30\text{mm}$ 。窗扇外侧有安装玻璃的裁口，深度约为  $10\text{mm}$ 。

为使窗扇关闭严密，两扇窗的接缝处一般做高低缝盖口，必要时加钉盖缝条。内开的窗扇为防止雨水流入室内，在下冒头处设坡水条，同时窗框上设流水槽和排水孔。

单块面积在  $0.5\text{m}^2$  左右的玻璃可采用  $3\text{mm}$  厚的净片，玻璃用油灰嵌在窗扇的裁口内。

2) 纱窗扇。由于窗纱轻，纱窗框料截面尺寸较小，用小木条将窗纱固定在裁口内。

## 14.2.3 中悬窗的构造

中悬木窗的铰链位于窗扇中心线以下  $30\text{mm}$  处，窗扇靠铰链的水平轴旋转而开启及关闭，窗框外缘的上半部，内缘的下半部设裁口，深度加大为  $12\text{mm}$ ，裁口多采用钉铆做法。中悬木窗的窗扇断面形状与尺寸和平开木窗一致，如图 14.23 所示。

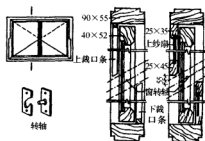


图 14.23 中悬窗构造

### 14.3 金属及塑料门窗

由于木门窗耗木材多,20世纪80年代起逐渐被钢门窗取代,而铝合金门窗除具有钢门窗的优点外,还有自重轻、密封性好、外形色泽美观等优点,在近近年来它取代了钢门窗。钢门窗和铝合金门窗同属于金属门窗。

#### 14.3.1 钢门窗的构造

##### (1) 钢门窗的特点

钢门窗与木门窗相比,有以下特点:

- 1) 质地坚固,耐久性、耐火性较好。
- 2) 工厂预制,现场安装,工业化生产程度高。
- 3) 钢料断面较小,透光系数大。
- 4) 外观整洁,美观大方,长期维修费用低。
- 5) 易受酸碱和有害气体腐蚀,需经常进行表面油漆维护。

##### (2) 钢门窗料型

钢门窗的料型有实腹式和空腹式两类。

1) 实腹式。实腹式钢门窗是最常用的一种。按实腹钢门窗料型断面的 $b$ 值(沿墙厚方向的厚度),门窗料分为25mm、32mm、40mm,如图10.24所示。图中所标注数字的前两位为料的规格,如25、32、40等。一般门选用32及40料,窗选用25及32料。

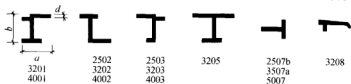


图 14.24 实腹式钢门窗料

2) 空腹式。空腹式钢门窗分沪式和京式两种。断面高度有25ram、32ram等规格,用1.5~2.5ram厚的低碳带钢,经冷轧而成为中空形的薄壁型钢,如图14.25所示。

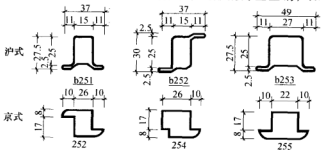
















图 14.25 空腹式钢门窗料

空腹式比实腹式刚度大, 外形美, 自重轻, 节约钢材 40% 左右, 但壁薄, 耐腐蚀性差。

### (3) 基本钢门窗

为使用灵活及运输方便, 常在工厂制成标准化的基本门窗, 见表 14.3。这些标准门窗是组成门或窗的最小基本单元。设计人员可根据需要, 直接选用或组合出所需大小和形式的门窗。

表 14.3 实腹式基本钢门窗

高/mm \ 宽/mm		600	900 1200	1500 1800
平开窗	600			
	900 1200 1500			
	1500 1800 2100			
中悬窗	600 900 1200			
	1500 1800			
高/mm \ 宽/mm		900	1200	1500 1800
门	2100 2400			

1) 实腹式基本钢门窗。钢窗立面的划分应尽量减少规格, 立面式样要统一, 每扇窗的高宽不宜过大。具体设计应根据面积的大小及风荷载情况及允许挠度值等因素来选择窗料规格。一般当风荷载  $q \leq 70 \text{ kg/m}^2$  时, 若洞口面积  $\leq 3 \text{ m}^2$ , 采用 25 料; 若洞口面积  $\leq 4 \text{ m}^2$ , 采用 32 料; 若洞口面积  $> 4 \text{ m}^2$ , 采用 40 料。

基本窗的形式有平开式、上悬式、固定式、中悬式和百叶窗几种; 门主要为平开门。平开窗窗两扇闭合处设中竖框, 作关闭窗扇时固定执手; 中悬钢窗的窗框和扇以中转轴为界, 上下两部分在转轴处焊接而成; 双扇平开门两门扇的碰头缝节点, 可不设中竖框, 用上下插销来销紧门扇。钢门分单扇门和双扇门。常用钢门的宽度有 900mm、1200mm、1500mm、1800mm, 高度为 2100mm 或 2400mm。钢门扇可做成半



各门窗基本单元与拼料由螺钉拧紧固定，用油灰嵌缝，如图 14.30 所示。

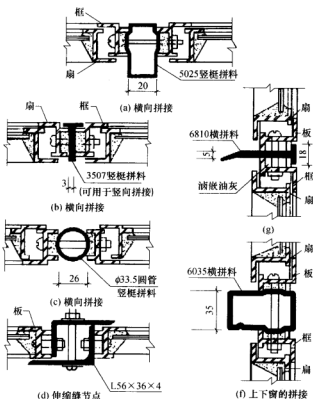


图 14.30 拼料与基本门窗连接构造

拼料与砖墙连接时，在墙上预留孔洞，用细石灰混凝土锚固；拼料与钢筋混凝土梁或柱间，用预埋铁件焊接锚固。

### 14.3.2 铝合金门窗

#### (1) 铝合金门窗的特性

1) 铝合金门窗质量较轻，相同门窗用料一般较钢门窗轻 20% 左右，较木门窗轻 50% 左右。

2) 铝合金门窗的密封性能、气密性、水密性、隔声性、隔热性能都较钢门窗显著提高。

3) 铝合金门窗不需涂涂料，氧化层不褪色，不脱落，耐腐蚀性强，表面不需维修。其强度高，刚性好，坚固耐用，开闭轻便灵活。

4) 铝合金门窗框料表面经氧化处理，表面光洁，色泽美观、牢固、造型新颖大方，增加了建筑物立面和内部的美观。

5) 便于工业化生产。

### (2) 铝合金门窗的种类

常用的有推拉门窗、平开门窗、固定门窗、滑撑窗、悬挂窗、百叶窗、弹簧门及卷帘门等。各种门窗都用不同断面型号的型材和配套零件及密封件加工制成。

铝合金门窗按门、窗框厚度尺寸分推拉窗,有55、60、70、90等系列,推拉门有70、90等系列。

### (3) 铝合金门窗的构造及安装

1) 铝合金门窗的构造。铝合金门窗是表面处理过的铝合金型材,经下料、打孔、攻丝等加工,制成门窗框料构件,然后与连接件、密封件、开闭五金件等组合装配成门窗。它一般不设窗芯及门的中间冒头,而在门窗扇料间直接镶玻璃。常用5~6mm厚净片玻璃,并用橡胶密封条嵌固在门窗的边挺上。

铝合金平开窗构造示例,如图14.31所示。

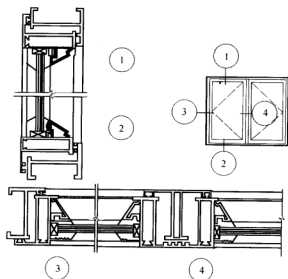


图 14.31 铝合金平开窗构造

2) 铝合金门窗的安装。门窗安装时,将门窗框在抹灰前立于门窗洞处,与墙内预埋件对正,然后用木楔将三边固定。经检验确定门窗框水平、垂直、无挠曲后,用射钉枪将门窗框上的连接件固定在墙、柱或梁上,使门窗框固定就位。

门窗框固定好后,门窗框与门洞四周留有25~30mm的缝隙,一般采用软质保温材料填塞,如泡沫塑料、玻璃丝毡条等,分层填实,外表留5~8mm深的槽口用密封胶密封。这样可以避免门窗框直接与混凝土、水泥砂浆接触,受碱腐蚀;同时防止门窗框四周产生结露,影响防寒、防风的正常功能,延长墙体的寿命,也提高了建筑物的隔声、保温等功能。

铝合金门窗安装节点示例,如图 14.32 所示。

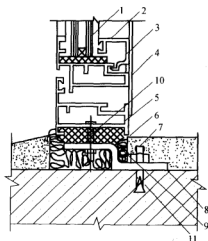


图 14.32 铝合金门窗安装节点及缝隙处理示意图

1. 玻璃; 2. 橡胶条; 3. 压条; 4. 内扇; 5. 外框;  
6. 密封胶; 7. 砂浆; 8. 地脚; 9. 软填料; 10. 膨胀螺栓; 11. 塑料垫

另外,铝合金门窗出厂时表面装修已全部结束,所以运输,安装都要小心,现场不得堆放于露天处,以免损伤门窗框的装饰面。

### 14.3.3 塑料门窗

塑料门窗被誉为继木、钢、铝合金门窗之后而崛起的第四代新型节能建筑门窗。

#### 1. 塑料门窗的特性

塑料门窗是采用添加耐候、耐腐蚀等多种添加剂的塑料,经挤压成型的型材组装成的门窗。其特性表现在以下几个方面:

- 1) 刚性强,耐冲击。塑料门窗的机械性能和刚度低于金属,但采用特殊耐冲击配方和精心设计的型材断面,完全胜于金属。
- 2) 耐腐蚀性能好。硬质 PVC 材料不受任何酸、碱、盐、废气等物质侵蚀,耐腐蚀,耐潮湿,不朽,不锈,不霉变。
- 3) 使用寿命长。经推测可达 50 年以上。
- 4) 隔热性能好。硬质 PVC 材质导热系数低,比使用钢,铝合金门窗的室内温度可提高 5℃ 左右。
- 5) 气密性,水密性,隔音性能好。塑料门窗具有双级密封性,并于窗框、窗扇适当位置开排水槽孔,能将雨水和冷凝水排出,水密性佳;隔音效果可比铝合金门窗提高 30dB。

- 6) 装饰性能好。其型材表面光滑细腻, 色泽均匀, 线条清晰, 造型美观。
- 7) 价格合理。低档塑料门窗比钢, 木门窗便宜, 中档价格较高, 但综合性能较合理。
- 8) 耐候性好。可在 $-40\sim 70^{\circ}\text{C}$ 之间经受烈日、暴雨、风雪、干燥、潮湿等并可长期使用。
- 9) 阻燃性。为良好的防火材料。不自燃, 不助燃, 离火能自熄, 使用安全性能高。
- 10) 电绝缘性好。
- 11) 热膨胀低, 尺寸稳定性好。
- 12) 易保养。无需涂油漆及维护保养。

## 2. 塑料门窗的分类

### (1) 塑料窗的分类

1) 按异型材尺寸分 50、60、80、90 和 100 系列。各系列的号码为型材断面的名称宽度。窗扇面积越大, 所需型材的断面尺寸也越大。

2) 按开启方式分平开窗、推拉窗、旋转窗及固定窗。

3) 按窗扇结构方式分单玻、双玻、三玻、百叶窗和气窗。

### (2) 塑料门的分类

常用的有镶板门、框板门、折叠门、整体门及贴壁门。

## 3. 塑料门窗的构造及安装

### (1) 塑料门窗的构造

塑料门窗构造与铝合金门窗相似, 玻璃安装示意如图 14.33 所示。

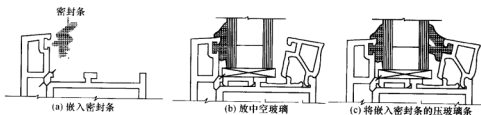


图 14.33 塑料窗玻璃安装示意图

### (2) 塑料门窗的安装

塑料门窗必须采用后塞口的方法安装, 即先做好门窗洞口, 并在墙体内预埋木砖或铁件, 在内外墙大面积抹灰后再安装塑料门窗框。

塑料门窗框尺寸比洞口小  $20\sim 30\text{mm}$ , 缝隙不能用水泥砂浆等刚性材料封填, 而是采用矿棉等软质材料, 再用密封胶封缝, 以提高其密封性和绝缘性能。塑料门窗安装节点示例, 如图 14.34 所示。



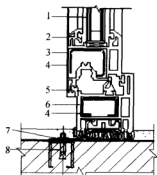


图 14.34 塑料门窗安装节点示意图

1. 玻璃; 2. 玻璃压条; 3. 内扇; 4. 内钢条;  
5. 密封条; 6. 外框; 7. 地脚; 8. 膨胀螺栓

### 小 结

- 1) 门窗按其制作材料有木门窗、钢门窗、铝合金门窗、塑料门窗等; 门窗有多种开启方式, 各有不同的特点和用途。
- 2) 钢门窗按框料截面形式, 有实腹钢门窗和空腹钢门窗; 组合钢门窗适用于较大的洞口。
- 3) 铝合金门窗具有质量轻、耐腐蚀、坚固耐用、色泽美观的优点, 并有良好的密闭、隔声、隔热等性能, 适应于工业化生产。
- 4) 塑料门窗具有非常好的隔热、隔声、节能、密闭性能, 耐腐蚀、耐久性能强, 表面光洁、便于维修。

### 思 考 题

- 14.1 门和窗在建筑中的作用是什么?
- 14.2 门和窗各有哪几种开启方式?
- 14.3 平开木门窗的构造组成要点是什么?
- 14.4 安装木门窗框有哪几种方法?
- 14.5 木门框与砖墙的连接方法有哪几种?
- 14.6 请将内开木窗防雨渗透的措施用图表示出来。
- 14.7 实腹钢门窗料常用断面系列有哪些?
- 14.8 简述钢门窗框与砖墙和钢筋混凝土过梁连接。
- 14.9 叙述铝合金门窗的安装及玻璃的固定做法。
- 14.10 塑料门窗框与墙体之间的缝隙如何处理?

## 第15章

# 民用建筑工业化

### 15.1 民用建筑工业化的意义和途径

#### 15.1.1 建筑工业化的意义

建筑工业化是利用现代化的生产方式和管理手段代替传统的、分散的手工业生产方式来建造房屋。实现建筑工业化的目的是降低劳动强度，减少工人消耗，加快速度，提高施工质量，改变建筑业的生产方式。

实现建筑工业化，必须针对大量性建造的房屋及其产品实现建筑部件系列化、集约化和商品化，使之成为定型的工业产品或生产方式，提高建筑的建设速度和质量。

建筑工业化的基本特征表现在以下几个方面。

##### (1) 设计标准化

设计标准化是建筑工业化的前提条件，它是将某一类型的建筑物、构配件和建筑制品采取标准化设计，以便建筑产品能进行成批生产。

##### (2) 施工机械化

施工机械化是建筑工业化的核心，它将标准化设计和定型化建筑构配件运用现代的机械化生产方式组织生产，减轻工人劳动强度，提高施工速度和工程质量。

##### (3) 生产工厂化

生产工厂化是建筑工业化的手段，它将建筑的构配件生产由现场转入工厂制造，可以保证产品质量和提高建筑物的施工速度。

##### (4) 组织管理科学化

组织管理科学化是实现建筑工业化的保证，它将各个环节相互间的矛盾通过统一的、科学的组织管理来加以协调，保证工程质量，缩短工期，提高投资效益。

工业化建筑体系有两种，一种是专用体系，另一种是通用体系。前者是以定型建筑物为基础，进行构配件配套的一种体系，它有一定的设计专用性和技术先进性，缺少与其他体系配合的互换性和通用性。后者是以通用构配件为基础，进行多样化房屋组合的一种体系，它的构配件可以互相通用，并可进行专业化成批生产。

#### 15.1.2 实现建筑工业化的途径

目前，实现建筑工业化的途径有两种。

##### (1) 预制装配式建筑

预制装配式建筑的构配件制品，采用工业化方法生产，然后运到现场安装。目前，

装配式建筑主要有砌块建筑、板材建筑、框架轻板建筑、盒子建筑等。它的主要优点是生产效率高,构件质量好,施工速度快,现场湿作业少,受季节性影响小。缺点是生产基地一次性投资大,当生产量不稳定时,工厂的生产能力得不到充分发挥。

### (2) 全现浇和现浇与预制相结合的建筑

此类建筑的主要承重构件,如墙体和楼板全部现浇或其中部分现浇、部分预制装配。这类建筑主要有大模板建筑、滑板建筑及升板建筑等。它的主要优点是结构整体性好,适应性强,运输费用省,可组织大面积的流水施工,经济效果好,生产基地的一次投资比全装配少。缺点是现场湿作业多,工期长。

### 15.1.3 工业化建筑的类型

工业化建筑是按结构类型和生产施工工艺进行分类的。建筑结构类型主要是指各种不同材料的剪力墙结构和以混凝土为主的框架结构,生产施工工艺主要是按混凝土工程划分,有预制装配、工具式模板机械化现浇及预制与现浇相结合。按建筑结构类型与生产施工工艺的特征,可将工业化建筑划分为:砌块建筑、板材装配建筑、框架轻板建筑、大模板建筑、滑板建筑、盒子建筑及升板建筑等。

## 15.2 砌块建筑

砌块建筑是用尺寸大于普通黏土砖的预制块材作为墙体材料的一种建筑。制作砌块的材料很多,如混凝土、加气混凝土、各种工业废料、粉煤灰、煤矸石及石渣等。砌块可以是空心的,也可以是实心的。由于砌块大于普通砖,墙体砌筑速度快,建筑物的其他承重构件如楼板、屋面板等均与砖混结构类似,施工方法也基本一致。砌块建筑示意图如图 15.1 所示。

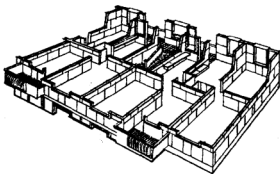


图 15.1 砌块建筑示意图

### 15.2.1 砌块建筑的特点及适用范围

砌块建筑具有设备简单,施工速度快,节省人工,便于就地取材,能大量利用工

业废料及造价低廉等优点。但砌块建筑是工业化建筑的一种简单形式,工业化程度不高,现场湿作业多,并且砌块强度较低。





砌块建筑一般适用于六层以下的住宅、办公楼及单层厂房等大量性建筑。

### 15.2.2 砌块的类型及规格

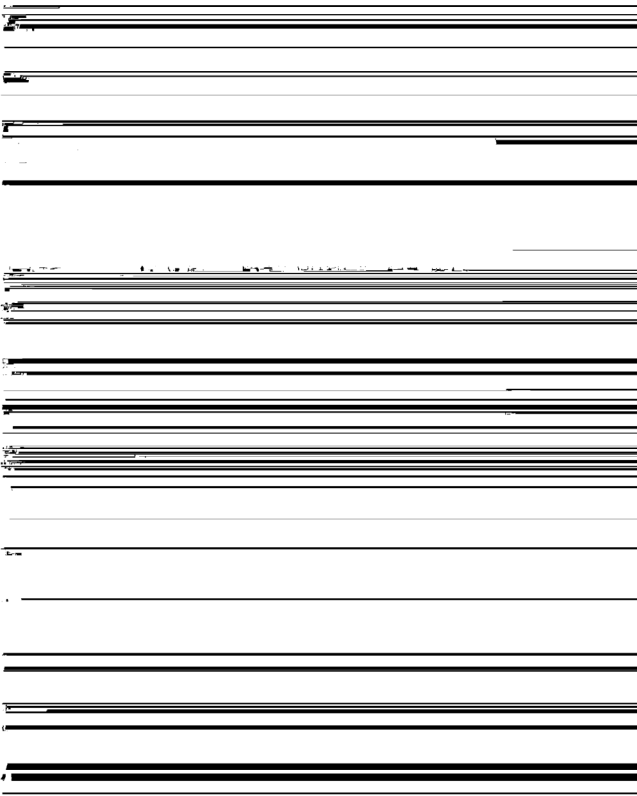
砌块的类型很多,按砌块的质量和尺寸分有小型砌块(质量一般在20kg以内)、中型砌块(质量一般在350kg以内)和大型砌块(质量一般在350kg以上)。按砌块构造分有空心砌块和实心砌块。从使用情况看,以中、小型砌块和空心砌块居多。

部分地区常用的砌块规格见表15.1。

表 15.1 部分地区砌块常用规格

分 类	小型砌块	中型砌块		大型砌块
				
用料及配合比	C15 细石混凝土 配合比经计算与实验确定	C20 细石混凝土配合 比经计算与实验确定	粉煤灰 530~580kg/m <sup>3</sup> 石灰 150~160kg/m <sup>3</sup> 磷石膏 35kg/m <sup>3</sup> 煤渣 960kg/m <sup>3</sup>	粉煤灰 68%~75% 石灰 21%~23% 石膏 4% 泡沫剂 1%~2%
强度等级	MU3.5~MU5	MU5~MU7.5	MU7.5~MU10	MU15
规格 厚×高×长 /mm×mm ×mm	90×190×190 190×190×190 190×190×390	180×845×630 180×845×830 180×845×1030 180×845×1280 180×845×1480 180×845×1680 180×845×1860 180×845×2130	190×380×280 190×380×430 190×380×580 190×380×880	厚: 200 高: 600、700、 800、900 长: 2700、3000、 3300、3600
最大块 质量/kg	13	295	102	大型: 650
使用情况	广州、陕西等地区,用于住宅建筑和单层厂房等	浙江: 用于6层以下的住宅和单层厂	上海: 用于6层以下的宿舍和住宅	天津: 用于4层宿舍、3层学校、单层厂房

在考虑砌块规格时,第一必须符合《建筑统一模数制》规定;其次是砌块的尺度应考虑到生产工艺条件,如施工运输、吊装能力以及砌筑时错缝、搭接的可能性;第三是砌块的型号愈小愈好,且其主要砌块在排列组合中使用次数愈多愈好;最后要考虑砌块的强度和稳定性。



### (2) 砌块墙的搭接

砌块砌体必须错缝搭接,如图 15.4 (a) 所示上、下皮搭接长度:中型砌块不小于 150mm,小型砌块不小于 90mm。当搭接长度不足时,应在水平灰缝内增设钢筋网片,如图 15.4 (b) 所示。

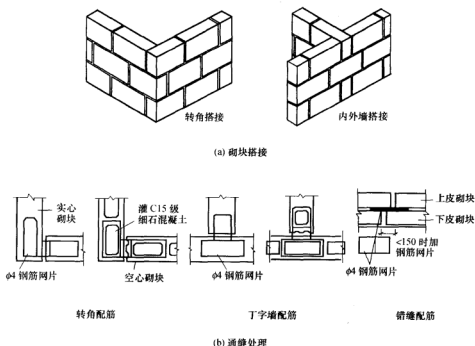


图 15.4 砌块墙构造

### (3) 圈梁

在砌块建筑适当的位置设置圈梁,可提高砌块建筑的整体性。当圈梁与过梁位置接近时,可将圈梁与过梁合并在一起,以圈梁兼作过梁。对外墙及内纵墙应在屋顶处设置圈梁,楼层的楼板处可隔层设置;内横墙的圈梁设置与外墙、内纵墙相同,其水平间距不宜大于 10m。当承重墙厚为  $\leq 200\text{mm}$  的砌块建筑,宜每层设置圈梁一道。

砌块建筑的圈梁设置也可将设计抗震烈度提高一度后,按普通砖建筑圈梁的设置要求考虑。

### (4) 构造柱

为提高砌块建筑的整体性,应在外墙转角处和部分内、外墙交接处设置构造柱。混凝土空心型砌块墙体,可利用上下砌块贯通的孔洞,在孔洞内设置不少于  $1\phi 12$  的竖向钢筋,用 C20 细石混凝土灌实形成构造柱,如图 15.5 所示。构造柱与圈梁、基础须有较好的连接。

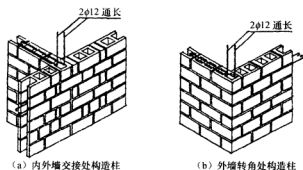


图 15.5 砌块墙构造柱

### 15.3 装配式大板建筑

装配式建筑可分中型板材和大型板材建筑两大类，如图 15.6 所示。中型板材尺寸小，制作、运输和安装较方便，但接缝多，板材间不易平整。

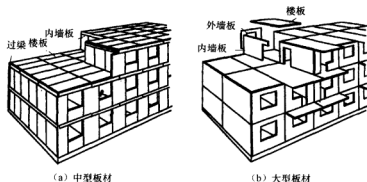


图 15.6 板材装配式建筑的组合形式

大型板材装配式建筑也称为大板建筑，是一种全装配式的工业化建筑，是由工厂预制的大型墙板、大楼板、大屋面板等构件在现场装配而成的一种建筑。

#### 15.3.1 大板建筑的特点及适用范围

大板建筑的特点是机械化程度高、劳动条件好、工期短、生产效率高、自重较轻，能有效增加使用面积。但是，大板建筑一次性投资大，需要大型的运输和吊装设备，钢材和水泥用量大，造价较高。

一般中型板材适用于 2~5 层建筑，大型板材适用中、高层建筑，最高可达 20 余层。这里主要介绍大型板材装配式建筑。

### 15.3.2 大板建筑的结构体系

大板建筑的结构体系主要有横向墙板承重,纵向墙板承重,纵、横向墙板承重和部分梁柱承重等几种形式,如图15.7所示。

#### (1) 横向墙板承重体系

横向墙板承重体系是将楼板搁置在横向墙板上,如图15.7(a)所示。这种结构体系的结构刚度大、整体性好,但承重墙较密,对建筑平面限制大。横向墙板承重体系主要适用于住宅、宿舍等小开间建筑。必要时可采用大跨度楼板,形成图15.7(b)的大开间横向墙板承重体系,内部用轻质隔墙分隔。

#### (2) 纵向墙板承重体系

纵向墙板承重体系是将楼板搁置在纵向墙板上,如图15.7(c)、(d)所示。这种结构体系的结构刚度和整体性较横向墙板承重体系差,需间隔一定距离设横向剪力墙拉结。纵向墙板承重体系对建筑平面限制较小,内部分隔灵活。

#### (3) 双向墙板承重体系

双向墙板承重体系是将楼板的四边搁置在纵、横两个方向的墙板上,如图15.7(e)所示。这种结构体系使承重墙板形成井字格,房间的平面尺寸受到限制,房间布置不灵活。

#### (4) 部分梁柱承重体系

部分梁柱承重体系是将楼板搁置在横梁上,如图15.7(f)所示。可将内墙改为内柱,使柱和梁结合;也可以取消横梁,采用四点搁置的板跨内柱结合,形成内骨架结构形式,如图15.7(g)、(h)所示。

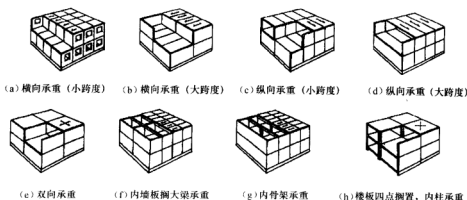


图 15.7 大板建筑的结构类型

部分梁柱承重体系有利于较大尺寸房间的设计, 隔断灵活。但这种体系的结构刚度和整体性较差, 需设置横向剪力墙, 增加横向刚度, 提高整体性。



### 15.3.3 板材的类型与构造

轻板建筑的主要构件有内墙板、外墙板、楼板和屋面板,辅助构件有楼梯、阳台板、挑檐板和女儿墙板等。

#### (1) 内墙板

内墙板有实腹平板、空心墙板和复合材料墙板,如图 15.8 所示。由于内墙板通常不需要保温和隔热,所以多为单一材料墙板。

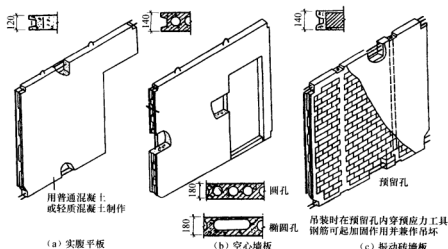


图 15.8 内墙板

实腹平板一般是采用混凝土做的平板式墙板,有普通混凝土墙板,还有粉煤灰矿渣混凝土和陶粒混凝土等轻质实腹平板,如图 15.8 (a) 所示。混凝土平板式墙板的厚度为 120~140mm,墙板内可不配筋,只在边角、洞口等位置配置构造钢筋。高层建筑建筑宜采用钢筋混凝土墙板,板的厚度可达 160mm。

空心墙板多为钢筋混凝土抽孔式墙板,孔洞可做成圆形、椭圆形、去角长方形等,如图 15.8 (b) 所示。空心墙板的厚度一般为 140~180mm。

复合材料内墙板常用的是振动砖墙板,它应用振动的方式将小块多孔砖或空心砖预制成大块墙板,如图 15.8 所示。一般为半砖厚,两边有 10~15mm 厚的水泥砂浆,板内配置构造钢筋,墙板厚 140mm。

#### (2) 外墙板

外墙板是房屋的外围护构件,具有保温、隔热、抗风雨、隔声和美观等功能要求。外墙板有承重外墙板和非承重外墙板。外墙板可划分成一间一块板,也可制成高度为两、三个层高,宽度为两、三个开间一块大小的多种规格。

按外墙板所用材料分,有单一材料外墙板和复合材料外墙板。

单一材料外墙板有实心、空心、带肋等多种形式,如图 15.9 所示。

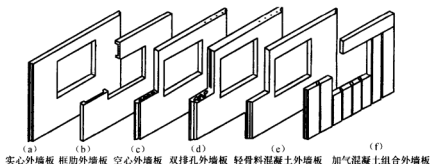


图 15.9 单一材料外墙板

复合材料外墙板是用两种或两种以上材料组合构成的墙板，主要有结构层、保温层、饰面层、防水层等，如图 15.10 所示。复合材料外墙板内的保温材料可以是散料、预制块料、现浇轻质料和纤维板等。

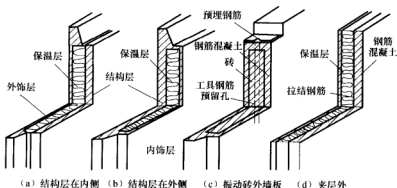


图 15.10 复合材料外墙板

外墙板可以一次成型，做成凸窗，凹窗，土阳台等立体变化的异型墙板，用于丰富大板建筑的立面。

### (3) 楼板与屋面板

大板建筑中的楼板与屋面板一般为钢筋混凝土板，楼板的型式有实心平板，空心平板，肋型板等，如图 15.11 所示。

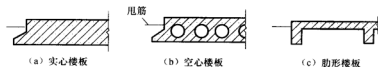


图 15.11 预制楼板

### 15.3.4 大板的连接构造

大板的连接构造不仅是保证结构整体性和稳定性的关键，而且还是使墙体具有密闭和隔声性能的重要环节。

#### (1) 墙板与墙板之间的连接

墙板之间的连接常用两种方法，一种是用钢筋或钢板，将墙板中的预埋铁件焊接在一起并浇灌细石混凝土而连接，如图 15.12 (a) 所示；另一种连接方法是将墙板上、下端伸出的连接钢筋搭接或加短筋连接，再用混凝土浇灌成整体，如图 15.12 (b) 所示。

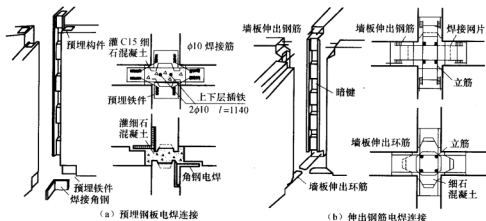


图 15.12 墙板间的连接构造

#### (2) 楼板与墙板之间的连接

楼板在墙板上的搁置长度应不小于 60mm，可采用平缝砂浆灌缝的连接方式。但为了增强结构的整体性和稳定性，楼板与墙板的连接多用连接墙板中的预留钢筋并现浇混凝土的方法，如图 15.13 所示。

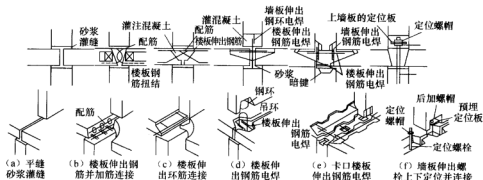


图 15.13 楼板间的连接

### (3) 外墙板接缝处的防水构造

外墙板接缝主要有水平缝和垂直缝。外墙板接缝构造须考虑墙板的胀缩、结构变形等因素对房屋防水、保温以及强度的影响。目前常用的方法有材料防水、构造防水和弹性物盖缝防水。

1) 材料防水。材料防水是以填嵌缝隙的方法，嵌缝材料应具有弹性好、附着性强、高温不流淌、低温不脆裂，并有很好的粘结性和抗老化性。常用的防水材料有砂浆、细石混凝土、胶泥、防水油膏、嵌缝带、沥青麻丝等。材料防水构造，如图 15.14 所示。

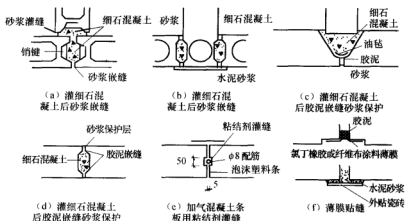


图 15.14 材料填缝防水构造

2) 构造防水。构造防水是将外墙板边缘做一些改进，形成滴水槽、内部压力平衡风腔等构造，起到“导水”的作用。构造防水可做成敞开式的，缝内不镶嵌防水材料，但不利于保温；也可做成封闭式的，用水泥砂浆或油膏嵌缝形成压力平衡风腔。外墙板水平缝构造防水，如图 15.15 所示；外墙板垂直缝构造防水，如图 15.16 所示。

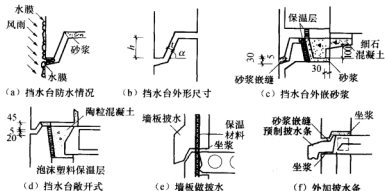


图 15.15 外墙板水平缝构造防水节点

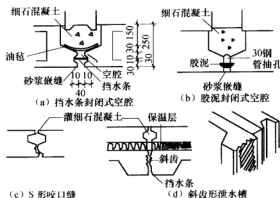


图 15.16 外墙板垂直缝构造防水节点

3) 弹性物盖缝防水。弹性物盖缝防水是将具有弹性的盖缝条嵌入板缝内, 达到防止雨水渗入室内的目的。

弹性盖缝条可以是金属(不锈钢)类, 也可以为塑料或橡胶类, 弹性物盖缝防水示例, 如图 15.17 所示。



图 15.17 几种弹性盖缝条

对防水要求较高时, 可采用多种防水方式相结合的处理方法, 以达到最佳的防水效果。

## 15.4 框架轻板建筑

框架轻板建筑是以柱、梁、楼板所组成的框架为承重构件, 用轻型墙板为围护与分隔构件的建筑物, 如图 15.18 所示。装配式钢筋混凝土框架轻板建筑在我国是框架轻板建筑体系中具有代表性的一种。



图 15.18 框架板轻建筑

### 15.4.1 框架轻板建筑的特点及适用范围

框架轻板建筑具有开间、进深大, 空间分隔灵活, 墙体薄, 面积利用率高等优点。但这类建筑的钢材和水泥用量大, 构件吊装次数多, 梁与柱接头复杂, 造价较高。

框架輕板建築適用於要求有较大空間的多層和高層建築，如住宅、辦公樓和公共建築等。

### 15.4.2 框架結構的類型

按框架結構所用的材料，可分為鋼筋混凝土框架和鋼框架。前者造價較低、防火性能好，多用於20層以下的建築物；後者框架自重輕，施工速度快，多用於高層和超高層建築物。

鋼筋混凝土框架按施工方法，有現澆整體式、裝配整體式和全裝配式等形式。現澆整體式框架需濕作業，不利於雨季和寒冷地區冬季施工。

鋼筋混凝土框架按主要構件，有梁板柱框架體系、板柱框架體系和剪力牆框架體系，如圖15.19所示。

#### (1) 梁板柱框架體系

梁板柱框架體系是由梁、柱組成橫向或縱向框架，用樓板或連續梁將框架進行連接。這是目前廣泛應用的一種框架形式，如圖15.19(a)所示。

#### (2) 板柱框架體系

板柱框架體系是由樓板和柱組成的框架，柱直接支撐樓板的四角。樓板可以是梁板合一的肋形樓板，也可為實心樓板。這種結構體系能滿足樓層內大空間布置的需要，如圖15.19(b)所示。

#### (3) 剪力牆框架體系

剪力牆框架體系是在上述兩種框架結構體系中增設一些剪力牆而構成的一種結構形式，簡稱為框剪結構，如圖15.19(c)所示。加設剪力牆後，結構剛度明顯提高，可承擔較大的水平荷載。這種結構體系在高層建築中普遍採用。

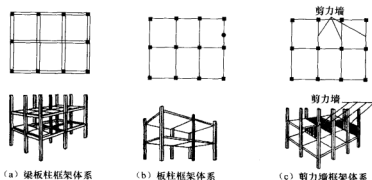


圖 15.19 框架結構類型

### 15.4.3 框架輕板建築的外牆

框架輕板建築的外牆一般只承受自重和風荷載，可設計成輕型牆板。常用的輕型牆板有混凝土土外牆輕板和幕牆類外牆輕板，幕牆類外牆輕板有金屬幕牆、玻璃幕牆等。

### (1) 混凝土类外墙轻板

混凝土类外墙轻板有加气混凝土、陶粒混凝土等轻板。它的安装可以采用下承式，即板的下端支承在下面的楼板或梁上，上端与上面楼板或左右框架柱连接固定的一种方法，如图 15.20 所示；也可以将混凝土轻板悬挂在上面的楼板边缘上，下部仅做一般拉结，这是上承式的安装方法。上承式安装的混凝土轻外墙板也称为混凝土悬挂墙板。

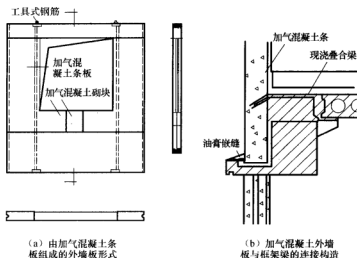


图 15.20 加气混凝土外墙板及其与框架梁的连接

### (2) 幕墙类外墙轻板

1) 金属幕墙。金属幕墙墙板一般由外表层、保温层和内表层三个层次组成。外表层材料有不锈钢板、彩色钢板、铝合金板等板型材料；保温层材料有岩棉、聚氨酯、聚苯乙烯、加气混凝土等；内表层材料有石膏板、金属板、纤维板等。

金属幕墙可以采用现场组装方式安装，即先将金属墙板的外层安装在骨架上，再依次安装保温层和内表层；也可以在幕墙厂按金属幕墙墙板层次组装成型，现场按单元板材安装。

2) 玻璃幕墙。玻璃幕墙是被广泛应用的一种轻型围护板材，常用的有吸热玻璃、热反射镀膜玻璃、低反射率镀膜玻璃、夹层玻璃、中空玻璃等。不同的玻璃品种有着不同的功能，可满足不同的建筑要求。

玻璃幕墙一般采用铝合金杆件组成格子状骨架，骨架用螺栓连接固定在框架上，按安装方式有明框玻璃幕墙和隐框玻璃幕墙。明框玻璃幕墙是将玻璃镶嵌在铝合金骨架的凹槽内，用橡胶条密封，铝合金骨架暴露于玻璃外侧，分格特征明显。隐框玻璃幕墙是利用在双层中空玻璃四周内镶小铝合金框或采用结构胶粘贴等方法，将玻璃安装在铝合金骨架外侧，隐蔽铝合金骨架，有大面积的整片玻璃感。

## 15.5 盒子建筑

盒子建筑是以工厂化生产的一个房间或几个房间组成的空间盒子构件,在施工现场吊装组合而成的建筑。完善的盒子构件不仅有结构部分和围护部分,而且内部装饰、设备、管线、家具和外部装修等均可在工厂生产完成。

### 15.5.1 盒子建筑的特点及适用范围

盒子建筑工厂化生产程度高,现场工作量小。一般盒子建筑工厂内的工程量大约可占到80%,现场工程量仅20%左右。盒子建筑有较好的刚度,自重较小,但由于盒子构件尺寸大,对生产设备、运输设备、现场吊装设备以及生产施工技术要求较高。比较而言,盒子建筑生产投资大、造价较高。

盒子建筑主要应用于住宅、旅馆等低层和多层建筑。

### 15.5.2 盒子构件的类型

盒子构件可分为有骨架盒子构件和无骨架盒子构件。有骨架的盒子构件常用钢、铝、木材、钢筋混凝土等作骨架,以轻型板材围成盒子,如图15.21所示。

无骨架的盒子构件一般用钢筋混凝土制作,每个盒子由六块平板拼接而成,如图15.22所示。

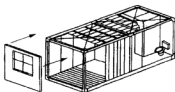


图 15.21 拼装式盒

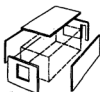


图 15.22 无骨架的轻型盒子构件

### 15.5.3 盒子建筑的组装方式

用盒子构件组装的建筑大体分重叠组装、交错组装、盒子板材组装、盒子框架组装和盒子筒体组装等方式,如图15.23所示。

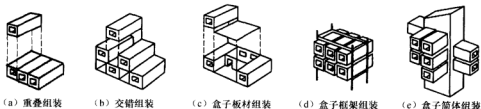


图 15.23 盒子建筑组装方式



## (1) 重叠组装

上下盒子重叠组装, 因其构造简单, 应用较广。

## (2) 交错组装

上下盒子交错组装, 可避免盒子相邻两侧面的重复, 比较经济。

## (3) 盒子板材组装

将小开间的房间(厨房、卫生间等)做成承重盒子, 在盒子间架大楼板, 它可以节约材料, 内部房间分隔较灵活。

## (4) 盒子框架组装

盒子支承和悬挂在刚性框架上, 盒子构件不承重, 组装较灵活。

## (5) 盒子筒体组装

将盒子悬挑在建筑物的核心筒体外壁上。

## 15.6 升板建筑

升板建筑是利用房屋自身网状排列的承重柱作为导杆, 将就地叠层浇筑的大面积楼板逐层提升就位固定的方法建造的建筑物, 如图 15.24 所示。

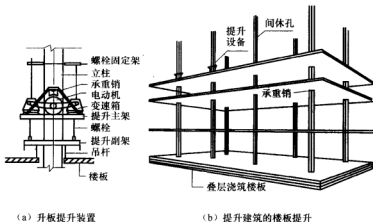


图 15.24 升板建筑示意图

升板建筑的主要施工设备是提升机, 每根柱子上安装台, 以使楼板在提升过程中均匀受力, 同步上升。

### 15.6.1 上升建筑的特点及适用范围

升板建筑空间大、分隔灵活, 施工设备简单, 机械化程度高, 高空作业少, 施工速度快, 占地少, 节省模板。

升板建筑多用于需较大室内空间、楼面荷载大的多层建筑。

### 15.6.2 升板建筑的构造及施工

升板建筑的楼板可以是钢筋混凝土平板、双向密肋板,或预应力钢筋混凝土板。其外墙可为砖墙、砌块墙或预制墙板等,最好选用轻质材料墙体。

升板建筑施工顺序:首先做好基础,并在基础上立柱子;其次是打地坪、叠层浇筑楼板;然后是逐级提升、就位;最后是逐层提升就位,如图 15.25 所示。

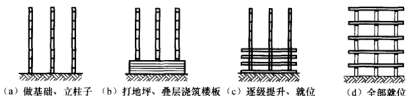


图 15.25 升板建筑的施工顺序

升板建筑还可以进一步发展成升层建筑,它是在每两层楼板间安装好预制墙板或其他墙体,提升时与墙体一起提升,减少墙体的高空作业,如图 15.26 所示。

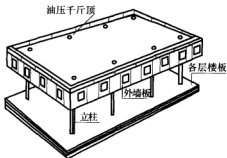


图 15.26 升层建筑

### 小 结

1) 建筑工业化是用现代工业生产方式和科学管理手段来建造房屋,其特征是设计标准化、生产工厂化、施工机械化、组织管理科学化。

2) 砌块建筑工业化程度较低,但对设备条件要求不高,造价低,应用广泛。

3) 大板建筑是一种全装配式体系,机械化程度高,工期短。大板建筑的墙板有多种类型,其连接与板缝防水构造较复杂。

4) 框架轻板建筑的空间分隔灵活,自重轻,构件吊装次数多,构件接头量大。框架轻板建筑的外墙有混凝土类外墙轻板和幕墙类外墙轻板两种。

5) 盒子建筑的工厂化生产程度高, 劳动强度低, 但对工厂的生产设备、盒子运输设备和现场吊装设备要求高。

6) 升板建筑利用自身柱子为导杆, 将在现场预制的楼板提升就位, 所需施工场地较小。

### 思考题

- 15.1 建筑工业化的意义和特征是什么?
- 15.2 什么是工业化建筑体系? 什么是专用体系和通用体系?
- 15.3 砌块墙体中砌块排列的原则是什么?
- 15.4 大板建筑的结构体系有哪些? 各有什么特点?
- 15.5 大板建筑板缝的防水处理有哪几种方法?
- 15.6 大板建筑的外墙板有哪几种类型? 各有什么特点?
- 15.7 简述大板建筑墙板间的连接构造与原理。
- 15.8 框架结构有哪几种类型? 各有什么特点?
- 15.9 框架轻板建筑的外墙有哪几种类型? 各有什么特点?
- 15.10 什么是大模板建筑? 有哪些特点?
- 15.11 什么是滑板建筑、盒子建筑、升板建筑? 各有什么特点?

## 16.1 基础设计实录

由于建筑物的结构类型、荷载大小、高度、体量以及地质水文、建筑材料等原因，建筑物的基础有多种形式。

## 16.1.1 砖基础

砖砌台阶形基础是广泛应用的一种刚性基础，称为大放脚。大放脚一般是二皮一收（每砌一层砖称为一皮）的形式，也称等高式；或者二一间隔收的形式，也称不等高式，如图 16.1 所示。二皮一收式为每两皮砖的高度，收进  $1/4$  砖的宽度；二一间隔收式为两皮砖的高度与一皮砖的高度相间隔，交替收进，每次均收进  $1/4$  砖的宽度。这两种砌筑方法都可以满足砖基础的刚性角要求。

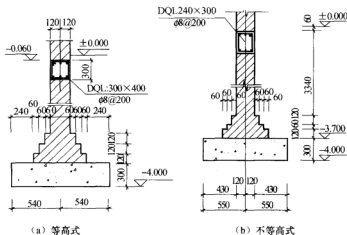


图 16.1 砖砌条形基础的大放脚

## 16.1.2 混凝土基础

混凝土基础一般有矩形、台阶形和锥形的截面形式，如图 16.2 所示。当基础的高度小于 350mm 时，多做成矩形；若基础高度大于 350mm，可做成台阶形，每个台阶高度为 350~400mm；如果台阶多于三级，可做成锥形基础。

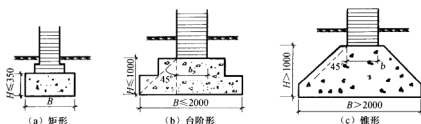


图 16.2 混凝土基础的截面形式

### 16.1.3 柔性基础

钢筋混凝土基础一般称为柔性基础。这种基础的做法需在基础底板下均匀浇注一层素混凝土垫层，以保证基础中的钢筋和地基之间有足够的距离。垫层一般采用 C7.5 或 C10 素混凝土，厚度 100mm。垫层两边应伸出基础底板各 50mm，如图 16.3 所示。

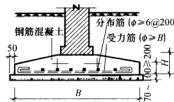


图 16.3 钢筋混凝土基础

钢筋混凝土基础相当于一个受均匀分布荷载的悬臂梁，可以采用变截面的形式，但最薄处不能小于 200mm。基础中受力钢筋的数量应通过计算确定，钢筋直径不宜小于 8mm，混凝土强度等级不低于 C15。基础截面一般有锥形和台阶形两种，台阶形式每步高度一般为 300~500mm。

## 16.2 墙身构造实例

砖墙的细部构造包括门窗过梁、窗台、窗套与腰线、壁柱、圈梁与构造柱、防潮层、勒脚、散水与明沟等部分，如图 16.4 所示。

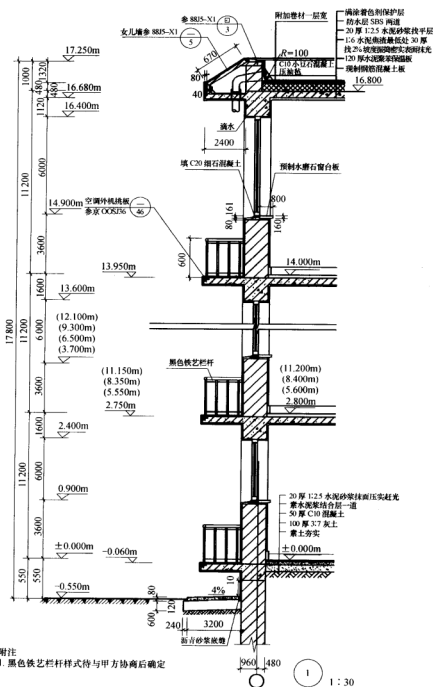
### 16.2.1 钢筋混凝土过梁

钢筋混凝土过梁是一种普遍应用的过梁，梁宽一般同墙厚，两端支承在墙上的长度不小于 240mm，过梁的高度由计算确定。常用的梁高有 60mm、120mm、180mm 和 240mm。

过梁的断面形式要结合立面处理方式进行选择，如有窗套或窗楣时的过梁，如图 16.5 所示。

### 16.2.2 窗台

窗台按位置分为内窗台和外窗台两部分，按形式又分为悬挑窗台和非悬挑窗台，有砖砌窗台、钢筋混凝土窗台等，如图 16.6 所示。外窗台应设置排水构造，防止雨水积聚在窗下并侵入墙身或向室内渗透。



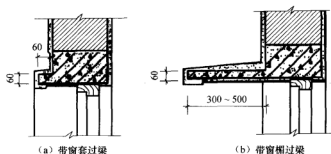


图 16.5 钢筋混凝土过梁

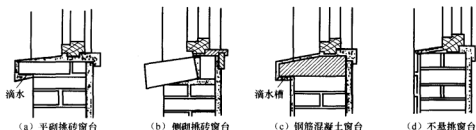


图 16.6 窗台的构造

外窗台表面应做一定的排水坡，悬挑窗台应做滴水槽或抹成斜面，有利于排水。内窗台一般为水平放置，可结合室内装饰做成水泥砂浆、木板或贴面砖形式。

### 16.2.3 门垛

门垛的宽度同墙厚，长度一般为 120mm 或 240mm，长度过大会影响房间的使用。

### 16.2.4 圈梁

钢筋混凝土圈梁截面的高度不小于 120mm，一般为 180mm 或 240mm，宽同墙厚。钢筋混凝土圈梁宜设在楼板标高处，内墙圈梁一般在板下；外墙圈梁一般与楼板相平。

### 16.2.5 构造柱

构造柱的最小截面应为  $240\text{mm} \times 180\text{mm}$ ，主筋一般采用  $4\phi 12$ ，箍筋间距不大于 250mm。为加强墙与构造柱的连接，沿墙高每 500mm 设  $2\phi 6$  拉结筋，每边伸入墙内不小于 1m。

### 16.2.6 防潮层

砖墙应设置连续的水平防潮层，位置一般低于室内地面 0.06m，即在地面的混凝土

土垫层处；当室内相邻地面有高差或室内地面低于室外地面时，应在高差处墙身的侧面做竖向防潮层，如图 16.7 所示。

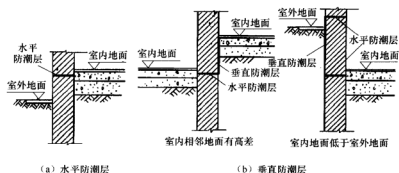


图 16.7 防潮层的位置

### 16.2.7 勒脚

勒脚一般是指室内地面与室外地面之间的这段墙体。勒脚的高度一般为室内地面和室外地面的高差，也可将勒脚提高到首层窗台，或根据建筑立面要求确定。勒脚一般有以下几种做法，如图 16.8 所示。

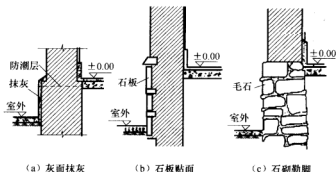


图 16.8 勒脚的做法示例

### 16.2.8 散水

散水的坡度为  $3\% \sim 5\%$ ，宽度应比自由落水屋面檐口多出 200mm 左右，一般为 0.6~1m。

### 16.2.9 明沟

明沟是设置在外墙四周的排水沟，有组织的将地表水或屋面落水导向地下排水集井，沟底设坡度为  $0.5\% \sim 1\%$  的纵向坡。



### 16.3 楼板布置实录

楼板主要由楼面、楼板和顶棚等部分组成；楼板按照施工方法有现浇钢筋混凝土楼板、预制装配式钢筋混凝土楼板和装配整体式钢筋混凝土楼板。

在进行预制钢筋混凝土楼板结构布置时，应根据房间的开间和进深尺寸确定构件的支承方式，选择板规格，合理安排板的布置。楼板的结构布置应注意以下几个原则。

- 1) 尽量减少板的规格、类型。过多的规格与类型，会给施工带来麻烦。
- 2) 为减少板缝的现浇混凝土量，应优先选用宽板，窄板可作为调剂使用。
- 3) 板缝设为 40mm，当板缝达到 50mm 时需配筋。
- 4) 遇有上下水管线、烟道、通风道穿过楼板时，为防止空心板开洞过多，应尽量做成现浇钢筋混凝土板或局部现浇。
- 5) 在板的布置时，空心板应避免三边简支，即板的长边不得搁置在墙体或梁上，否则会引起板的开裂，如图 16.9 所示。

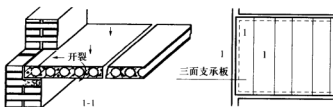


图 16.9 三面支承的板（反例）

### 16.4 平屋顶构造实录

平屋顶一般由面层、结构层、保温隔热层和顶棚等主要部分组成，还包括保护层、结合层、找平层、隔气层等。由于地区和屋顶功能不同，屋面组成略有区别，如我国南方地区一般不设保温层，北方地区一般很少设隔热层；对上人屋顶则应设置有较好强度和整体性的屋面面层。普通卷材防水屋面和刚性防水屋面构造组成如图 16.10 所示。

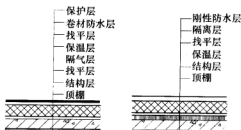


图 16.10 卷材防水和刚性防水屋面组成

### 1. 柔性防水屋面

柔性防水屋面,是将柔性的防水卷材相互搭接用胶结材料粘贴在屋面基层上形成防水能力。柔性防水屋面又称卷材防水屋面,具有一定的延展性,能适应屋面和结构的温度变形。

过去我国一直将沥青油毡作为屋面的主要防水材料,这种材料造价低、防水性能较好,但是具有低温脆裂,高温流淌,须热施工,且污染环境,使用寿命较短,一般只有6~8年。目前比较常用的屋面防水卷材有聚氯乙烯、氯丁橡胶、SBS改性沥青卷材、APP改性沥青卷材、三元乙丙橡胶卷材等。它们的特点是冷施工、弹性好、寿命长。

柔性防水屋面面层由基层、防水层、结合层和保护层等组成。

高分子卷材防水屋面也是一种常用的防水屋面,其构造原理和要求如图16.11所示

### 2. 刚性防水屋面

刚性防水屋面是以密实性混凝土或防水砂浆等刚性材料为防水层的屋面。刚性防水构造简单、施工方便、造价较低、维修方便,但是对施工技术要求较高,对结构变形敏感,易产生裂缝。

刚性防水屋面一般由结构层、找平层、隔离层和防水层组成,如图16.12所示。

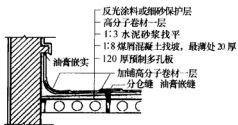


图 16.11 高分子卷材防水屋面构造

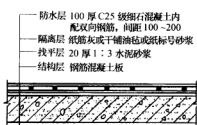


图 16.12 混凝土刚性防水屋面构造

## 16.5 楼梯构造实录

依据下列条件和要求,设计某住宅的钢筋混凝土双跑楼梯。

### 1. 设计条件

该住宅为6层砖混结构,层高2.8m,楼梯间平面如图16.13所示。墙体均为240砖墙,轴线居中,底层设有住宅出入口,室内外高差450mm。

### 2. 设计内容及深度要求

用一张A2图纸完成以下内容:

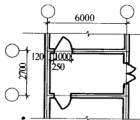


图 16.13 楼梯间平面

(1) 楼梯间底层、标准层和顶层三个平面图, 比例 1:50

① 绘出楼梯间墙、门窗、踏步、平台及栏杆扶手等。底层平面图还应绘出室外台阶或坡道、部分散水的投影等。

② 标注两道尺寸线。

开间方向:

第一道: 细部尺寸, 包括梯段宽、梯井宽和墙内缘至轴线尺寸;

第二道: 轴线尺寸。

进深方向:

第一道: 细部尺寸, 包括梯段长度、平台深度和墙内缘至轴线尺寸;

第二道: 轴线尺寸。

③ 内部标注楼层和中间平台标高、室内外地面标高, 标注楼梯上下行指示线, 并注明该层楼梯的踏步数和踏步尺寸。

④ 注写图名、比例, 底层平面图还应标注剖切符号。

(2) 楼梯间剖面图, 比例 1:30

① 绘出梯段、平台、栏杆扶手, 室内外地面、室外台阶或坡道、雨篷以及剖切到投影所见的门窗、楼梯间墙等, 剖切到部分用材料图例表示。

② 标注两道尺寸线

水平方向:

第一道: 细部尺寸, 包括梯段长度、平台宽度和墙内缘至轴线尺寸;

第二道: 轴线尺寸。

垂直方向:

第一道: 各梯段的级数及高度;

第二道: 层高尺寸。

③ 标注各楼层和中间平台标高、室内外地面标高、底层平台梁底标高、栏杆扶手高度等。注写图名和比例。

(3) 楼梯构造节点详图 (2~5 个), 比例 1:10

要求表示清楚各细部构造、标高有关尺寸和作法说明。

## 小 结

民用建筑的构造实录包括了基础、墙身、楼板、屋顶、楼梯等构造。

- 1) 基础是建筑物的重要组成部分, 刚性基础是本章设计的重点。
- 2) 墙体是建筑中占有重要地位的建筑构件, 墙体细部构造是重点。
- 3) 楼板是建筑物中重要的竖向分隔和水平承重构件, 重点是预制板的排板。
- 4) 屋顶构造实录重点是剖析屋顶的防水、保温等构造。
- 5) 楼梯构造实录是重点解决楼梯设计问题。

## 思考题

- 16.1 什么是刚性基础？刚性基础必须满足什么要求？砖基础构造是如何设计的？
- 16.2 什么是勒脚？常见的勒脚构造有哪些？
- 16.3 散水的宽度、坡度、构造是如何处理的？
- 16.4 墙体中的防潮层有哪几种？其设置位置和构造做法如何？
- 16.5 预制钢筋混凝土楼板结构布置的原则是什么？
- 16.6 卷材防水屋面和刚性防水屋面构造层次分别是怎样的？